

O livro “HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: APONTAMENTOS PARA AUXILIAR NA CONTEXTUALIZAÇÃO DE CONTEÚDOS A SEREM TRABALHADOS EM SALA DE AULA”, é resultado de um amplo debate acadêmico entre professores e discentes de Pós-graduação sobre os diferentes contextos históricos e filosóficos que corroboram para a tessitura de componentes curriculares em constante revezamento teórico-metodológico entre ciência e prática de vida. O eixo articulador entre os presentes capítulos se caracteriza por focar o caráter coletivo pelo qual os saberes históricos-filosóficos foram se profuzindo, provocando o leitor a deslizar pelas linhas formativas das dimensões científicas naturais, sociais e exatas, na perspectiva de que a leitura da história auxilia na compreensão dos movimentos atuais.

Nesse sentido, o trabalho apresentado pelo presente livro pode mobilizar e qualificar a atuação de profissionais que se debruçam sobre o campo educativo de modo teórico-prático, além de ampliar as referências acadêmicas acerca de diversas temáticas, potencializando as produções de novas pesquisas e de outros saberes.

Diante da qualidade científica e da relevância conceitual e empírica da obra para o campo educacional na contextualização de componentes curriculares, reafirmo a potência do material como um importante movimento de pensamento que provoca, problematiza e convida outros olhares para a composição histórico-filosófica das ciências.

Atenciosamente,

**Larissa Ferreira Rodrigues Gomes**, *Doutora em Educação*  
Professora do Ensino Básico Técnico e Tecnológico da  
Universidade Federal do Espírito Santo

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



ISBN - 978-85-8263-268-0



9 788582 163268 0

Antonio Donizetti Sgarbi  
Eduardo Augusto Moscon Oliveira  
Sidnei Quezada Meireles Leite  
Lígia Arantes Sad  
Organizadores

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA:

Apontamentos para auxiliar na contextualização de conteúdos a serem trabalhados em sala de aula



Série pesquisas em Educação em Ciências e Matemática

02  
VOLUME

Antonio Donizetti Sgarbi  
Eduardo Augusto Moscon Oliveira  
Sidnei Quezada Meireles Leite  
Lígia Arantes Sad  
Organizadores

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA:  
Apontamentos para auxiliar na  
contextualização de conteúdos a  
serem trabalhados em sala de aula

Edifes  
ACADÊMICO



# **HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA:**

**APONTAMENTOS PARA AUXILIAR NA  
CONTEXTUALIZAÇÃO DE CONTEÚDOS  
A SEREM TRABALHADOS EM SALA DE AULA**

**Série Pesquisas em Educação em Ciências e Matemática**

**Volume 02**

Antonio Donizetti Sgarbi  
Eduardo Augusto Moscon Oliveira  
Sidnei Quezada Meireles Leite  
Lígia Arantes Sad  
(Organizadores)

# HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA:

APONTAMENTOS PARA AUXILIAR NA  
CONTEXTUALIZAÇÃO DE CONTEÚDOS  
A SEREM TRABALHADOS EM SALA DE AULA

Série Pesquisas em Educação em Ciências e Matemática  
Volume 02



Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação do Espírito Santo  
Vitória, ES - 2018

**Direitos Autorais Reservados**

Tiragem: 500 exemplares (Versão impressa, 2018)

Tiragem: Versão eletrônica em PDF, 2018.

O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

**Financiamento:**

Este livro foi financiado por recurso de pesquisa do Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação do Espírito Santo.

**Coordenação Editorial**

Antonio Donizetti Sgarbi

**Revisão do Texto**

Camila Belizário

Rita Lelia

Sabrine Lino Pinto

**Capa**

Katy Kenyo Ribeiro

**Editoração Eletrônica**

Edson Maltez Heringer – edsonmaltez@gmail.com

**Produção e Divulgação**

Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat/Ifes)

Grupo Estudo e Pesquisas em História e Filosofia da Ciência (HISTOFIC/Ifes)

Registro pelo Ifes no Banco de Dados de Grupos de Pesquisa do CNPq

(Biblioteca Nilo Peçanha do Instituto Federal do Espírito Santo)

H673 História e filosofia da ciência : apontamentos para auxiliar na contextualização de conteúdos a serem trabalhados em sala de aula / Antonio Donizetti Sgarbi, Eduardo Augusto Moscon Oliveira, Sidnei Quezada Meireles Leite, Lígia Arantes Sad (orgs.). – Vitória : Edifes, 2018.

331 p. : 21 cm. (Série pesquisas em educação em ciências e matemática ; v. 2)

ISBN: 978-85-8263-268-0

1. Ciências – Estudos e ensino. 2. Professores – formação. 3. Matemática – Estudo e ensino. 4. Filosofia e ciência. 5. Ensino. 6. Aprendizagem. 7. ciência e humanidades. I. Sgarbi, Antonio Donizetti. II. Oliveira, Eduardo Augusto Moscon. III. Leite, Sidnei Quezada Meireles. IV. Sad, Lígia Arantes. V. Título.

CDD: 370

Copyright © 2018 by Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação do Espírito Santo  
É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



JADIR PELA  
*Reitor*

ADRIANA PIONTTKOVSKY BARCELLOS  
*Pró-Reitora de Ensino*

ANDRÉ ROMERO DA SILVA  
*Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação*

RENATO TANNURE ROTTA DE ALMEIDA  
*Pró-Reitor de Extensão e Produção*

LEZI JOSÉ FERREIRA  
*Pró-Reitor de Administração e Orçamento*

ADEMAR MANOEL STANGE  
*Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional*

HUDSON LUIZ CÔGO  
*Diretor Geral do Campus Vitória - Ifes*

MÁRCIO ALMEIDA CÔ  
*Diretor de Ensino*

MÁRCIA REGINA PEREIRA LIMA  
*Diretora de Pesquisa e Pós-Graduação*

CHRISTIAN MARIANI LUCAS DOS SANTOS  
*Diretor de Extensão*

ROSENI DA COSTA SILVA PRATTI  
*Diretor de Administração*



## **EDITORA DO IFES**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO ESPÍRITO SANTO PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E PRODUÇÃO

Av. Rio Branco, 50 - Bairro Santa Lúcia  
Vitória - Espírito Santo - CEP 29056.255  
Tel.: 27 3227-5564 - E-mail: [editoraifes@ifes.edu.br](mailto:editoraifes@ifes.edu.br)

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Avenida Barão de Mauá, 30 - Bairro Jucutuquara  
Vitória - Espírito Santo - CEP 29040.780

## **COMISSÃO CIENTÍFICA**

Dr. Edebrando Cavalieri - UFES

Dr. Mauro Castilho Gonçalves - PUC/SP

Dr. Leonardo Bis dos Santos - IFES

Dr. Eliéser Toretta Zen - IFES

Dra. Larisa Ferreira Rodrigues Gomes - UFES

Dra. Márcia Gonçalves de Oliveira - IFES-CEFOP

Dra. Katia Gonçalves Castor - IFES

Charles Moreto - IFES

# SUMÁRIO

HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA: RELATO E DISCUSSÃO DE UMA EXPERIÊNCIA .....	13
<i>Antonio Donizetti Sgarbi</i>	
<i>Eduardo Augusto Moscon Oliveira</i>	
<i>Sidnei Quezada Meireles Leite</i>	
<i>Lígia Arantes Sad</i>	
<i>Eloi Caçador Ferreira Sá</i>	
TEMPOS PRÉ-HISTÓRICOS .....	29
<i>Carlos Alberto Nascimento Filho</i>	
<i>Júlio Cesar Págio</i>	
<i>Sabrine Lino Pinto</i>	
<i>Antonio Donizetti Sgarbi</i>	
SAMBAQUIS COMO ESPAÇO EDUCATIVO PARA AULAS DE CAMPO .....	45
<i>Pedro Carlos de Oliveira Alves</i>	
<i>Rodrigo Simão</i>	
<i>Carlos Roberto Pires Campos</i>	
EGITO, MESOPOTÂMIA, FENÍCIA, HEBREUS, ÍNDIA E CHINA: ASPECTOS HISTÓRICOS, CULTURAIS E CIENTÍFICOS .....	53
<i>José Mário Costa Junior</i>	
<i>Teresa Cristina Maté Calvo</i>	
CIVILIZAÇÃO GREGA E PENSAMENTO CIENTÍFICO .....	73
<i>Elaine Cristina Rossi</i>	
<i>Elizabeth Detone Faustini Brasil</i>	
<i>Sidnei Quezada Meireles Leite</i>	
A CIÊNCIA HELENÍSTICA E A ROMANA: O COMEÇO DA ERA CRISTÃ .....	93
<i>Anna Christina Alcoforado Corrêa</i>	
<i>Maria da Glória Médici de Oliveira</i>	
A CIÊNCIA NO MUNDO MEDIEVAL .....	101
<i>Cidimar Andreato</i>	
<i>David Paolini Develly</i>	
MUNDO ÁRABE ISLÂMICO E UMA HISTÓRIA DA CIÊNCIA LATINO AMERICANA .....	111
<i>Adriana Piumatti</i>	
<i>Bea Karla Flores Machado Teixeira</i>	
<i>Joelma Goldner Krüger</i>	
<i>Mariana dos Santos Cezar</i>	
HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA NO RENASCIMENTO .....	133
<i>Gustavo Perini do Amaral</i>	
<i>Nádia Ribeiro Amorim</i>	

HISTÓRIA DA CIÊNCIA NOS POVOS PRÉ-CABRÁLICOS .....	141
<i>Nardely Souza Gomes</i>	
<i>Jackeline Azevedo Silva dos Santos</i>	
ÁFRICA E CONHECIMENTO 'AFRICANO' NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA OCIDENTAL: UMA LEITURA DESCOLONIAL .....	157
<i>Gustavo Henrique Araújo Forde</i>	
BASES DA CIÊNCIA MODERNA (Século XVII) .....	185
<i>Leonardo Polese Alves</i>	
<i>André Vicente Salazar</i>	
<i>Eduardo Augusto Moscon Oliveira</i>	
CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO SÉCULO XVIII: O SÉCULO DAS LUZES .....	215
<i>Renata Lorencini Rizzi</i>	
<i>Patrícia Bastos Leonor</i>	
OS CAMINHOS DA CIÊNCIA NO SÉCULO XIX .....	239
<i>Antonietta Cardoso Guimarães Leoni</i>	
<i>Euléssia Costa Silva</i>	
<i>Evanizis Dias Frizzera Castilho</i>	
<i>Helania Mara Grippa Rui</i>	
HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA – FINAL DO SÉCULO XIX E INÍCIO DO SÉCULO XX .....	255
<i>Amanda Ferraz Rossi</i>	
<i>Beatriz Cezar Muller</i>	
<i>Edson Alkimim</i>	
<i>Katy Kenyo Ribeiro</i>	
A CIÊNCIA NO SÉCULO XX .....	273
<i>Tiago Destéffani Admiral</i>	
<i>Paulo Eduardo Frinhani</i>	
CAMINHOS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA NO SÉCULO XXI .....	285
<i>Adriane Gonçalves Gomes</i>	
<i>Clóvis Lisboa dos Santos Junior</i>	
<i>Leonardo Salvalaio Muline</i>	
<i>Renata Sossai Freitas</i>	
<i>Solange Sardi Gimenes</i>	
IMPLANTAÇÃO DE DIDÁTICA APOIADA NOS CONCEITOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) VOLTADA PARA EMANCIPAÇÃO INTELECTUAL .....	313
<i>Fabiana da Silva Kauark</i>	
<i>Nahun Thiaghor Lippaus Pires Gonçalves</i>	
<i>Alvarito Mendes Filho</i>	
<i>Lisandra Senra Avancini Bendineli</i>	
<i>Marcela Andrade Martins Loures</i>	
FILMES DE LONGA METRAGEM COMO APOIO ÀS AULAS DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA .....	325
<i>Antonio Donizetti Sgarbi</i>	
<i>Sidnei Quezada Meireles Leite</i>	
<i>Fabiana da Silva Kauark</i>	
<i>Eloi Caçador Ferreira Sá</i>	



## APRESENTAÇÃO

A elaboração dessa obra tem base em produções acadêmicas entre professores e mestrandos do curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – EDUCIMAT, do Instituto Federal e Tecnológico do Espírito Santo, no desafio de partilhar estudos e investigações realizadas no decorrer da disciplina de História e Filosofia da Ciência entre 2010 e 2016.

No âmbito dessa formação de educador, entre atividades que discutem ciência e vida para traduzi-la num saber prático ancorado na história da ciência, estão as relações pesquisador-estudante, professor-estudante e o ambiente no qual se convive. Nele, de modo síncrono como trabalho didático, nasceu o propósito de compartilhar tópicos considerados valiosos para a compreensão e conhecimento crítico das ciências. Esta ideia foi materializada neste livro, composto por artigos a respeito de desenvolvimentos das ciências em diversas culturas, com abrangência temporal em épocas variadas – entre a Pré-História e os caminhos da ciência no século XXI e ainda outros artigos discorrendo sobre o uso da História e Filosofia da Ciência na contextualização dos conteúdos a serem trabalhados na educação escolar.

Nas tessituras dos textos há de modo implícito, aqui tornado explícito, o convencimento de que, entre todos saberes humanos, aqueles pertinentes às ciências não deixam dúvidas sobre sua natureza histórica e filosófica coletiva. Tanto nas ciências naturais, sociais ou exatas as transformações históricas mostram o movimento constante de suas formações, que se disseminam por um conjunto orgânico de relações entre pessoas e práticas sócio culturais. Dessa articulação, os autores dos textos buscam se aproximar e trazer ao leitor entendimentos contextualizados e próprios ao pensar da época na qual cada tópico em foco é narrado, envolvendo determinados elementos que

se destacam na historiografia. Ao mesmo tempo, cientes de estarem distantes temporalmente, nota-se presente o desafio dessa transmutação para que haja a compreensão por meio da linguagem atual, mas de modo a evitar deturpações ou anacronismos nesse processo de constituição epistemológica dos respectivos elementos. É o caso de, por exemplo, o elemento “universo”, que tem suas noções e conceituações trabalhadas de modo bem diferenciado, quer seja sob as ideias pré-copernicanas quer seja com Copérnico (séc. XVII) ou com Einstein (séc. XX).

Nos capítulos do livro são destacados, por um lado, os processos de produção das ciências desde povos culturalmente mais presentes em livros de história das ciências como: mesopotâmicos, gregos, hebreus e indianos, mas, por outro lado, também outros povos de produções científicas menos ressaltadas educacionalmente em nosso país, embora de valiosa produtividade, como: chineses, africanos e latinos americanos. Tais realces se devem a uma tentativa crítica à falta de autonomia da educação em ciências, por vezes limitada a partir do lugar de privilégio constituído pelo poder geopolítico e educacional a determinados grupos de desenvolvimento científico, que levam os educadores a desconhecer e ignorar outros contextos de condições sociais para os campos filosóficos e das ciências.

Nesse sentido, a defesa da importância do educador conhecer a história da ciência de forma conjunta com a caracterização humana própria da história da filosofia, coaduna-se com a consideração de Gramsci sobre a inseparabilidade entre a história e filosofia.<sup>1</sup> Ambas comparecem em cada capítulo deste livro e, para marcar a temporalidade seguida por esse caminhar unificado, a sequência dos capítulos segue uma cronologia crescente.

---

<sup>1</sup> Maior aprofundamento pode ser encontrado na obra de Gramsci intitulada *Concepção dialética da História*.

Antes de finalizar, aos autores são externados agradecimentos por terem aceitado compartilhar neste empreendimento parte de seus estudos e pesquisas. E, além deles, agradecimentos também a todos que contribuíram para que essa edição se concretizasse.

Assim, ao observar o conjunto da obra, temos melhor noção da amplitude temporal e da complexa rede de campos abrangentes das ciências que ainda poderiam ser incorporados ou elaborados em maior profundidade historiográfica, todavia dificilmente caberia em um só livro. Por isso, acreditamos pertinente a opção por estes artigos que resumem a geração de uma parcela coletiva de pesquisas, propiciando maior facilidade em impulsionar reflexões, disseminar iniciativas de outros interesses e conhecimentos, quer sejam escolares, culturais, contextuais, não formais, etc. Ademais, os temas dos capítulos podem servir de inspiração e subsídios a futuros textos, bem como a consultas de referências em disciplina afim ou investigação que envolva a História e Filosofia da Ciência.

***Ligia Arantes Sad***

# **HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA: RELATO E DISCUSSÃO DE UMA EXPERIÊNCIA**

*Antonio Donizetti Sgarbi  
Eduardo Augusto Moscon Oliveira  
Sidnei Quezada Meireles Leite  
Lígia Arantes Sad  
Eloi Caçador Ferreira Sá*

## **1 INTRODUÇÃO**

Discutir temas de “História e Filosofia da Ciência” (HFC) tem sido uma prática no itinerário formativo do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Esta prática se materializou em uma disciplina que tem sido oferecida no primeiro ou no segundo semestre do Curso de Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT), da Área de Ensino da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Para além da disciplina os professores mantiveram discussões relacionadas a essa temática em um Grupo de Estudo e Pesquisa de História e Filosofia da Ciência – Histofic, com interesse em pesquisas ligadas a uma das linhas do mestrado denominada História e Memória (2011 – 2015). Em 2016 a linha foi ampliada e trabalha com “Espaços e Educação não Formal, Diversidade, Sustentabilidade, História e Memórias no contexto da Educação em Ciências e Matemática”.

O componente curricular “História e Filosofia da Ciência” foca suas discussões em dois momentos que são interligados. Num primeiro momento, mais envolvido nas discussões a respeito da Filosofia da Ciência, desenvolve-se um o debate sobre a Filosofia da Ciência. Acredita-se que é importante iniciar a formação de Mestres em Ensino de Ciências com uma discussão em torno desse desafiante

âmbito de constituição da ciência. Num segundo momento, mais voltado para a História da Ciência, desenvolve-se um debate sobre as transformações da ciência e de seus determinantes presentes em toda a história humana, em meio ao movimento gerado por diversos saberes produzidos pelo homem no decorrer da História. Acredita-se que olhar para a História é um caminho para compreender a Ciência hoje como afirma Andery, Micheletto e outros (2014).

Como a forma de abordar esta temática é muito variada optou-se por discutir “História e Filosofia das Ciências” na perspectiva do Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) adicionada de elementos da teoria da complexidade na esteira de Edgar Morin. Assim, encontra-se proposto o componente curricular no início da formação dos referidos mestres do EDUCIMAT.

A discussão com os discentes é desenvolvida em turmas de mes-trandos com formação multidisciplinar: matemática, química, física, história, pedagogia, ciências sociais entre outras. E considerando o grande número de educadores que não teve a oportunidade de discutir a temática nos cursos de graduação, os professores responsáveis pela componente curricular, primeiramente dois professores (2012 – 2013) e depois três professores (2014-2016), optaram por propor uma discussão que pudesse possibilitar uma visão de conjunto da história da ciência, trabalhando com recortes históricos, sobretudo no segundo momento da disciplina.

O texto em tela busca relatar e analisar a proposta que tem sido vivenciada nestes anos. Trata-se, metodologicamente, de um estudo de caso: uma experiência de discussão de conteúdos de História e Filosofia da Ciência na perspectiva CTSA enriquecida com alguns elementos da teoria da complexidade de Morin, como foi afirmado acima. Acredita-se que um curso de História e Filosofia da Ciência, que visa possibilitar uma visão de conjunto a partir das perspectivas acima mencionadas, pode contribuir de forma significativa na formação de Mestres em Ensino de Ciências e Matemática.

## 2 PERSPECTIVA CTSA E COMPLEXIDADE

A perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) tem sido abordada nesta experiência a partir dos seus eixos: cidadania, contextualidade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Para Caamaño (1995), como citado por Auler e Bazzo (2001), o Movimento CTSA visa: promover o interesse dos estudantes em relacionar a Ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana; abordar o estudo de fatos e aplicações científicas que tenham maior relevância social; abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia; adquirir uma compreensão da natureza da Ciência e do trabalho científico. Para Rubba e Wiesemayer (1988), também citados por Auler e Bazzo (2001), o movimento visa formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões informadas e desenvolver ações responsáveis. Já para Aikenhead (1987, apud AULER; BAZZO, 2001), o movimento visa a difusão do pensamento crítico e a independência intelectual.

O primeiro eixo que se destaca na perspectiva CTSA é a “cidadania”. Longe de pensar que a mesma é algo evidente. Por isso, questiona-se e inclui-se debate sobre o que se entende por “cidadania” na atualidade. Ao incluir esta discussão na educação científica, busca-se em última análise a concepção de cidadania que emancipe a pessoa humana. O segundo eixo é a “contextualidade”, pois é necessário perceber que a Ciência é interrelacionada a outros campos de conhecimento e sofre influências culturais, políticas e socioeconômicas. Ademais, é um contrassenso pensar em descontextualizar a ciência da história, já que é historicamente constituída – “produto do homem em condições históricas dadas, que se transforma à medida que o homem se transforma” (ANDERY; MICHELETTO et al, 2014, p.426). O terceiro eixo “interdisciplinaridade” está ligado ao quarto a “transdisciplinaridade”. Na prática educativa

em foco, estes conceitos têm sido entendidos na ótica do “*princípio complexidade*” de Edgar Morin, comentado por Petraglia (2002), quando lembra a importância de buscar não somente a formação de profissionais e técnicos, mas ajudar os sujeitos a reencontrarem seu destino de cidadãos sensíveis. Esta perspectiva esteve muito presente na dinâmica dos trabalhos.

Para Morin, o termo “epistemologia da complexidade” ou do “Complexus [do latim] – o que é tecido junto” (MORIN, 1997, p. 44) – integra os modos de pensar em oposição à forma linear, reducionista do pensamento. Comentando o pensamento de Morin, Petraglia (2002, p. 11) afirma:

Uma epistemologia da complexidade incorpora não só aspectos e categorias da ciência, da filosofia e das artes, como também os diversos tipos de pensamento, sejam eles míticos, mágicos, empíricos, racionais, lógicos, numa rede relacional que faz emergir o sujeito no diálogo constante com o objeto do conhecimento. Considera a comunicação entre as diversas áreas do saber e compreende ordem, desordem e organização como fases importantes e necessárias de um processo que culmina no auto-eco-organização de todos os sistemas vivos.

No campo educacional a complexidade aparece como “transdisciplinaridade”. Uma educação que questiona os modelos reducionistas e fragmentados, a divisão em disciplinas compartimentalizadas em áreas, em departamentos que não contribuem para a emancipação das pessoas. Uma educação transdisciplinar busca o diálogo entre os diversos tipos de conhecimento, une as diferenças no processo de construção do conhecimento e pressupõe a utilização de diversas linguagens. Entre as linguagens, Morin destaca as Artes como forma de facilitar a aprendizagem do aluno na vivência deste novo paradigma.

As artes levam-nos à dimensão estética da existência e – conforme o adágio que diz que a natureza imita a obra de arte – elas nos ensinam a ver o mundo esteticamente. Trata-se, enfim, de demonstrar que, em toda grande obra, de literatura, de cinema, de poesia, de música, de pintura, de escultura, há um pensamento profundo sobre a condição humana (MORIN, 2006, p. 45).

Os filmes, os romances, o poema são, para Morin, meios didáticos importantes para uma educação que incorpora a epistemologia da complexidade, porque permite a percepção do outro com sua instabilidade e identidade própria. Percepção, ao mesmo tempo, da universalidade, realidades que se expressam nos diversos acontecimentos sociais e históricos.

São o romance e o filme que põem à mostra as relações do ser humano com o outro, com a sociedade, com o mundo. O romance do século XIX e o cinema do século XX transportam-nos para dentro da História e pelos continentes, para dentro das guerras e da paz. E o milagre de um grande romance, como de um grande filme, é revelar a universalidade da condição humana, ao mergulhar na singularidade de destinos individuais localizados no tempo e no espaço (MORIN, 2006, p. 44).

A educação estética efetivada pelas artes desperta a faculdade de sentir, a afetividade, a percepção totalizante, o que possibilita o equilíbrio das faculdades intelectivas e emocionais, além de desenvolver o espírito crítico e reflexivo e a abertura a intuição, a imaginação, a criatividade e a invenção do novo. Neste contexto, Morin enfatiza o cinema como um recurso de aprendizagem rico em educação e cultura, meio para apreender a condição humana.



## **2.1 Questões que fundamentam os objetivos específicos da discussão**

A perspectiva do movimento CTSA foi um dos eixos em torno dos quais se realiza as discussões sobre História e Filosofia da Ciência. No primeiro ano a disciplina “História e Filosofia da Ciência” foi ofertada no segundo período, sendo que no primeiro período os mestrandos discutiam CTS em uma disciplina própria, mas a partir da segunda turma as disciplinas foram invertidas, pois, considerou-se que as discussões trazidas pela disciplina HFC deveriam acontecer logo no primeiro momento do curso.

Logo no início de 2012 foram publicadas as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), texto que contribuiu para a disciplina, pois a concepção de ciência e tecnologia adotadas nas Diretrizes reforçou o trabalho que havia sido começado. Isto vale de forma especial quando se conceitua “ciência como conjunto de conhecimentos produzidos socialmente ao longo da história na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade” e “tecnologia como a transformação da ciência em força produtiva; como mediação do conhecimento científico e a produção, marcada, desde sua origem, pelas relações sociais que a levaram a ser produzida.” (DCNEM, n. Art. 5º, VIII, § 2º e 3º, 2012).

Mesmo que pequenas mudanças sempre fossem acontecendo de ano a ano a estrutura básica da disciplina não se alterou: uma discussão que envolve Filosofia da Ciência dá início ao curso e depois se passa a discutir questões de História da Ciência como já afirmamos.

Como introdução geral das discussões levanta-se a questão da HFC na formação dos mestres em ensino de ciências. Um olhar sobre a história, em especial sobre a HFC, como caminho para a compreensão da ciência hoje, é uma discussão que acontece logo na apresentação da proposta da disciplina. De modo correlato, há uma reflexão sobre a importância da abordagem histórica e filosófica para o ensino

de ciências em especial na formação dos professores. Uma contribuição para motivar estas primeiras discussões reúne uma listagem dos pontos levantados pelos pesquisadores sobre a importância da abordagem histórica no ensino de ciências. Nesta lista encontramos pontos como: evidenciar o caráter provisório dos conhecimentos científicos; preparar indivíduos adaptados a uma realidade em contínua transformação; evidenciar os processos básicos por meio dos quais os conhecimentos são produzidos e reproduzidos; destacar as relações mútuas que vinculam Ciência, tecnologia e sociedade; comentar as características fundamentais da atividade científica e, assim, promover a educação científica dos indivíduos (BASTOS, apud MARQUES, 2010). Estes e outros pontos similares se fazem presentes tanto na introdução como na conclusão das discussões.

Num segundo momento dialoga-se a respeito de aspectos históricos da ciência, sempre no sentido de lançar um olhar sobre a História e, no caso específico, sobre a História da Ciência como caminho para a compreensão da ciência hoje.

Também neste sentido a publicação das DCNEM fortaleceu a proposta, em especial quando afirma no Art. 5º, que ao estabelecer as bases do Ensino Médio (EM), de forma explícita a importância da historicidade dos conhecimentos e a sua contextualização. Nesse sentido, passaram a ser destacados na disciplina os pontos V e VI das Diretrizes. Nesses pontos encontramos a “indissociabilidade entre educação e prática social, considerando-se a **historicidade dos conhecimentos** e dos sujeitos do processo educativo” [...] e a “integração de conhecimentos gerais [...] realizada na perspectiva da **interdisciplinaridade e da contextualização**” (grifo nosso). A contextualização passou a ser entendida na disciplina na perspectiva da compreensão da realidade como um todo: “[...] as realidades naturais (da natureza, do mundo exterior), práticas (trabalho e ação), sociais e históricas (estrutura econômica da sociedade, classes sociais etc.)” (LEFEBVRE, 2016, p. 12).

### 3 DESENVOLVIMENTO DA EXPERIÊNCIA

Dentro dos pressupostos acima elencados a experiência tem se desenvolvido da seguinte forma: faz-se uma avaliação diagnóstica sobre o entendimento que cada estudante tem de Ciência. Em seguida discute-se apontamentos de Filosofia da Ciência, nos primeiros anos da disciplina, a partir, especialmente, dos textos de Chalmers (1993). Mais tarde, a partir 2015, de isto passou a ser feito a partir de Beltran, Saito e Trindade (2014). Feita esta primeira discussão cada estudante é convidado a reescrever o primeiro texto: o seu entendimento de Ciência, Técnica e Tecnologia.

Ao analisar os textos construídos pelos alunos, tanto o primeiro como o segundo, tem-se o cuidado para que seja detectada qualquer visão distorcida da ciência como o “presenteísmo (vinculação exclusiva ao presente, sem enraizamento com o passado e sem perspectivas com o futuro); o cientificismo (crença exagerada no poder da Ciência e/ou atribuição à mesma de fazeres apenas benéficos); o dogmatismo, marcado pelo positivismo, é apresentado como uma das marcas para uma não alfabetização científica (CHASSOT, 2003, 90). Procura-se também estar atentos a visão, em nosso entendimento também distorcida, de progresso contínuo do conhecimento ou da ciência.

Num segundo momento são realizados seminários sobre a história da ciência nas mais diversas culturas num recorte temporal. Discute-se a ciência da pré-história aos dias atuais, tendo como base os textos: Rosa (2010), Chassot (2004) e Braga, Guerra e Reis (2010) – obra editada em quatro volumes. Finaliza-se esta parte com uma discussão sobre a ética na Ciência a partir do texto de Morin (2010) “Ciência com consciência”.

O maior desafio neste segundo momento é desenvolver estudos que realmente demonstrem que “a Ciência é uma forma de conhecimento produzida pelo homem no decorrer da história [...] determinada por

necessidades materiais do homem em cada momento histórico, ao mesmo tempo que neles interfere” (ANDREY; MICHELETTO et. al., 2014). Depois do preparo dos trabalhos pelos grupos de estudantes os seminários são realizados.

Após os seminários, cada mestrando avalia o seminário que é apresentado seguindo basicamente um roteiro: título do seminário; questão problematizadora ou norteadora do grupo; pontos destacados na apresentação; aspectos da abordagem CTSA; questão ou questões sobre a apresentação e avaliação geral da apresentação (recursos, utilização do tempo, profundidade e pertinência dos assuntos elencados). Nas duas primeiras turmas a avaliação era a partir de relatórios impressos. Já nas outras turmas a avaliação é feita na forma de um relatório postado numa ferramenta do Google o Google Forms.

Tanto os painéis da primeira parte quanto os seminários da segunda parte da disciplina acontecem dentro do limite de trinta horas, distribuídas em quinze semanas. Muito pouco tempo para se discutir um conteúdo tão grande. Em média, todo o conteúdo é distribuído em quinze temas diferentes para cada uma das partes do estudo.

Note-se que tanto na realização dos painéis como na preparação dos seminários os mestrandos se organizam em pequenos grupos. Cabe lembrar que são ofertados, além da bibliografia básica, uma lista de textos complementares, filmes e documentários apropriados para se discutir História e Filosofia da Ciência. Assim, cada mestrando pode aprofundar aqueles temas que contribuem para a contextualização histórica dos conteúdos que trabalham como educadores, sejam em espaços escolares ou em qualquer outro espaço educacional. Sugere-se, no entanto, que cada um faça uma contextualização histórica do seu próprio objeto de estudo e/ou pesquisa, oportunizando diálogo a partir da disciplina com outros trabalhos que os mestrandos realizam no primeiro semestre.

## **4 DISCUSSÃO DE ALGUNS ASPECTOS DA EXPERIÊNCIA**

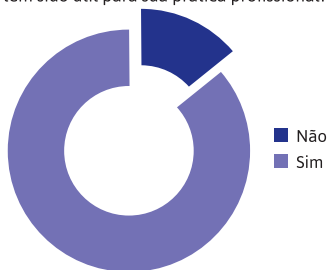
A proposta é discutir a experiência da forma como tem sido vivenciada nas primeiras turmas. Elaborou-se uma hipótese: é válido discutir uma visão de conjunto da história da ciência e da tecnologia antes de aprofundarmos questões mais específicas. Para testar esta hipótese desenvolvemos uma investigação a partir da observação participante. Em algumas turmas foram aplicados questionários destacando um ou outro ponto específico, além de uma avaliação da disciplina pelos participantes.

### **4.1 HFC na formação de professores de Ciência e Matemática**

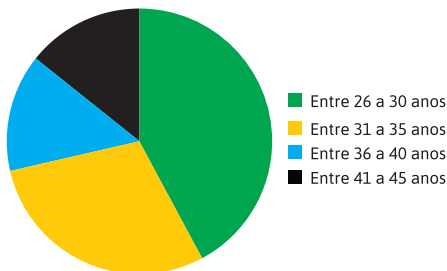
Realizou-se uma pequena pesquisa com 33 (trinta e três) mestrandos da turma de 2013, a terceira turma do Mestrado, para discutir a disciplina História e Filosofia da Ciência na formação de professores e as suas implicações para o ensino de ciências da natureza. A pesquisa teve como objetivo discutir a partir de experiências concretas as repercussões do estudo da História da Filosofia e da Ciência na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) na formação de professores de Ciência e Matemática. Todo o material foi coletado, por meio de entrevistas e questionários. Nas análises dos dados colhidos é possível observar que a faixa etária dos sujeitos oscilava entre 26 e 45 anos, mantendo uma abrangência de, pelo menos, duas gerações de professores do estado do Espírito Santo. Porém, apesar da grande maioria ser professor, existia na turma outros profissionais da educação como técnico administrativo, bibliotecária etc. Entre os professores alguns ocupavam cargos de coordenação, e outros (maior parte) somente a docência em sala de aula. Ratificando a colocação de Marques (2010), os resultados da pesquisa apontam que uma jovem geração de licenciados não teve contato com as perspectivas CTS durante toda a graduação e ainda, indo além, não utilizam a História da Filosofia e da Ciência como ferramenta pedagógica em sala de

aula. Quando perguntados se o contato com o estudo da História da Ciência influenciou sua prática possibilitando-lhes uma visão crítica de ciência, foram unânimes em responder “sim”.

O estudo de História da Filosofia e da Ciência tem sido útil para sua prática profissional?



Faixa de idade



Percebe-se que houve uma lacuna na formação inicial de tais professores em relação ao tema em tela, mesmo em se tratando de um assunto que poderia ser recorrente em sala de aula, colaborando na formação do profissional da educação. Depois do contato com o referido estudo, apenas um mestrando relatou ainda não usar as perspectivas da História da Filosofia e da Ciência em sala de aula.

Realizada breve leitura das análises, infere-se que o ensino de História da Ciência necessita ser implementado nos currículos de licenciatura, principalmente nas chamadas ciências “duras”, e que este componente curricular não pode faltar nos cursos de pós-graduação, a fim de que as discussões sejam iniciadas ou ampliadas neste espaço. Conclui-se ainda a partir dos dados levantados que existe um déficit na formação dos jovens licenciados em relação à temática e que necessita ser suprido. Esta foi a conclusão da pesquisa realizada com os mestrandos de 2013.

#### 4.2 A HFC entre egressos do EDUCIMAT

Em 2014 realizou-se uma pesquisa com egressos do mestrado. A pesquisa consistiu em um questionário onde se perguntava: a) As discussões realizadas na disciplina História e Filosofia da Ciência

influenciaram sua visão crítica sobre Ciência? Se sim, como? b) As discussões realizadas na disciplina História e Filosofia da Ciência influenciaram na contextualização histórica dos temas estudados, ou na preparação dos temas para o ensino de ciências e matemática? Se sim, como? c) Você teria alguma experiência que demonstre a utilização da HFC em sua prática docente? d) Existem lacunas referentes à montagem e aplicação do Curso História da Filosofia e da Ciência em relação ao campo de formação de professores? Se sim quais (o que poderia ser melhor)?

Destaca-se aqui a resposta de três egressos. A professora Micaela respondendo à segunda questão afirmou: “Sim. Como eu já citei no item acima, procuro utilizar a contextualização histórica para tornar o assunto mais palatável para meus alunos. E essa atitude foi graças as aulas de História e Filosofia da Ciência.” Ao responder a pergunta se as aulas tiveram influência na formação ela também respondeu que sim. E continuou “Agora ao iniciar um assunto com meus alunos eu procuro buscar a origem do mesmo para fazer uma contextualização. Assim meus alunos prestam mais atenção e se sentem mais a vontade com o novo assunto”.

O professor Albert ao citar uma experiência marcante afirmou: “Quando eu trabalhei a parte de saponificação com os alunos de 3º ano de ensino médio regular. Solicitei aos alunos receitas de sabão que a mãe ou avós deles fazem ou faziam. Ao trazerem as receitas trabalhei a história e o contexto em que o sabão começou a ser feito. Após uma contextualização histórica apresentei a reação de saponificação e o resultado foi satisfatório, pois alunos que, geralmente, não participavam das aulas se mostraram bastante empolgados”.

Ainda sobre uma experiência marcante a professora Rosalind afirmou: “Venho buscando articular o conhecimento científico a situações reais significativas, em que os alunos possam ter a oportunidade de colocar em prática os novos conceitos adquiridos com os conteúdos estudados em sala, proporcionando a esses, práticas que os estimule a se perceber como atores do processo científico, uma prática recente

que fiz, foi a aplicação de uma sequência didática, onde o tema era renascimento cultural e científico, e a sua culminância foi uma feira de ciências onde os alunos apresentaram réplicas das invenções de Leonardo da Vinci, feita pelos mesmos, onde esses apresentavam ainda duas ou mais ciências usadas por esses na confecção de seus inventos”.

A professora Rosaling trabalhou o tema com alunos do Ensino Médio Integrado na cidade de Cachoeiro do Itapemirim no Espírito Santo. Os alunos construíram a partir dos apontamentos de Leonardo Da Vinci vários experimentos feitos pelo renascentista. Além de revelar variados relacionamentos ao Movimento CTS (inserção social, cidadania, etc) geraram um produto que alcançou tanto sucesso que acabaram sendo requisitados para ficarem expostos no Museu de Ciências da Cidade. Destaque-se, porém, que estes trabalhos foram realizados dentro da disciplina de História.



**Fotos:** Adriane Gonçalves Gomes, 2014.



### 4.3 Lacunas a serem preenchidas

A fim de proceder a um levantamento de lacunas existentes no desenvolvimento da experiência, foi feita uma avaliação com a turma de 2015, bem no estilo da pesquisa acima descrita. Vinte e cinco professores, de uma turma de trinta e sete, responderam. De forma geral consideraram que a formação trouxe elementos importantes para seu trabalho docente, em especial. Vamos destacar aqui, porém a resposta à questão: existem lacunas referentes à montagem e aplicação do Curso História e Filosofia da Ciência em relação ao campo de formação de professores? Se sim quais (o que poderia ser melhor)? Entre os educadores que responderam a esta questão, destacamos dois. O primeiro afirmou: “senti falta de alguém que direcionasse as discussões para os aspectos matemáticos. O segundo revelou que sentiu falta da discussão “[...] efetivamente no momento pós-estruturalista”. Diante destas respostas percebe-se que não foram apontadas muitas lacunas por parte dos mestrandos. Contudo, os professores continuam tentando aprimorar os procedimentos didáticos e fazer com que a disciplina possa auxiliar os mestrandos a fazerem uma contextualização histórica do seu objeto de pesquisa.

Todavia, a partir da observação participante e da reflexão dos professores pode-se destacar outras lacunas, pois existem objeções à valorização da História da Ciência no Ensino de Ciências (MARQUES, 2010, p. 35s). Pouco se tem ainda de História da Ciência nos cursos de formação de professores; os livros didáticos de ciências da natureza quase não apresentam contextualização histórica de seus conteúdos e não poucas vezes a ciência é apresentada de forma descontextualizada dos aspectos políticos, filosóficos e culturais que envolve os fatos históricos. “Isso nos dá uma ideia de que a Ciência é uma sucessão linear de eventos, como se tivesse um roteiro a ser seguido” conforme afirma Marques (2010).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O procedimento a última etapa desta pesquisa com mestrandos foi acompanhado por uma experiência realizada numa turma de Licenciatura em química envolvendo cinema e História da Ciência. Trata-se do “Cine Clube Ciência e Arte”, cujo objetivo era discutir os conteúdos da HFC por meio do cinema, na formação de professores de química. Concluiu-se pela defesa do estudo da HFC a partir de elementos que juntam pensamento complexo e movimento CTS.

O cine clube foi uma forma de incrementar as aulas de História da Filosofia e da Ciência que aconteciam no Curso de Licenciatura. Nestas aulas foi utilizada uma compilação de textos da História da Ciência em diversos períodos da história. Esses textos foram construídos por mestrandos do EDUCIMAT de 2012 e 2013. Apesar de ser um texto em construção, foi a primeira versão desta publicação. Esse texto construído em mutirão teve por propósito contribuir na formação inicial e continuada dos professores no que se refere às bases da HFC no contexto do Movimento CTSA.

De modo especial, apesar das inúmeras lacunas que ainda existem em relação ao assunto em tela, percebe-se nos textos dos professores que estudam “História e filosofia da Ciência” na perspectiva do Movimento CTSA que não há lugar para uma visão distorcida da ciência, visão salvacionista, individualista e elitista, descontextualizada, aproblemática e empírico-indutivista. Nos textos dos alunos – 31 (trinta e um) mestrandos de 2016 – não foi percebida qualquer reflexão dentro de uma destas distorções.

Diante do que foi observado e ouvido dos mestrandos que discutiram esta temática, durante esses seis anos, percebe-se indícios de que o curso de História e Filosofia da Ciência que trabalha uma visão de conjunto, com perspectiva CTSA, é uma opção valiosa. E que é válido discutir numa visão de conjunto a História e Filosofia

da Ciência e mesmo da tecnologia antes de aprofundarmos questões mais específicas, especialmente quando trabalha-se com professores que não discutiram tais questões em suas graduações.

## REFERÊNCIAS

ANDREY, Maria Amália; MICHELETTO, Nilza et. al. **Para compreender a ciência**: uma perspectiva histórica. 4. ed. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 2014.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1 – 13, 2001

BRAGA, Marcos; GUERRA, Andreia; REIS, José Carlos. **Breve história da Ciência moderna**. Rio de Janeiro: Zahar, 2010. 4 volumes.

**CHALMERS**, Alan **Francis**. **O que é Ciência afinal?** Editora Brasiliense, 1993.

CHASSOT, Attico. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

LEFEBVRE, Henri. **Marxismo**: uma breve introdução. Porto Alegre: L&PM, 2016.

MARQUES, Deivid Márcio. **Dificuldades e possibilidades da utilização da História da Ciência no ensino de química**. Tese de doutorado apresentada na Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Baruru, 2010.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

\_\_\_\_\_. **O método: 1. A natureza da natureza**. Portugal: Sulina, 1997.

\_\_\_\_\_. **Os sete saberes necessários à Educação do Futuro**. 11 ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2006.

\_\_\_\_\_. **Para a ciência. Ciência com consciência**. 14<sup>a</sup>ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da Ciência**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2010. 3 volumes.

PETRAGLIA, Izabel Cristina. **Edgar Morin**: complexidade, transdisciplinaridade e incerteza. Site do IECPS, Brasil, v. 01, p. 01 – 13, 2002. Disponível em: [http://www4.uninove.br/grupec/EdgarMorin\\_Complexidade.htm](http://www4.uninove.br/grupec/EdgarMorin_Complexidade.htm) Acesso em: 23 de jun. de 2011.

## TEMPOS PRÉ-HISTÓRICOS

*Carlos Alberto Nascimento Filho*

*Júlio Cesar Págio*

*Sabrine Lino Pinto*

*Antonio Donizetti Sgarbi*

### 1 INTRODUÇÃO

Falar de ciência e técnica na pré-história é uma tarefa árdua e instigante ao mesmo tempo. Árdua, porque exige uma grande quantidade de leitura e conhecimento específicos como, por exemplo, técnicas antropológicas, conhecimentos sobre técnicas de datação entre outros. E instigante, porque se percebe que ainda há muito por ser “escavado” nas diversas camadas geológicas da Terra, considerando que parte das pesquisas sobre a origem do Homem foram/são feitas na África, Europa e com menor intensidade na Ásia.

Neste trabalho, o primeiro do ciclo de seminários da disciplina de História e Filosofia da Ciência, serão apresentados a história e o desenvolvimento da técnica e da ciência na pré-história. Para tanto, é preciso primeiramente abordar as transformações da Terra após sua primeira solidificação assim como suas mudanças posteriores, como também os fatores determinantes para o surgimento de vida primitiva. Estes fatores que, por um processo de adaptação, chegam aos primatas, são responsáveis pela continuidade do processo de adaptação dos mesmos, causando profundas mudanças, até chegarem ao *Australopithecus*, descendentes de uma manada de macacos antropomorfos que, de acordo com estudos sobre o assunto, seriam o elo de ligação do homem ao macaco. É justamente neste momento que ocorrem os primeiros esboços de técnica, quando há mais ou menos 2 milhões de anos esse hominídeo tem a percepção de utensílio, ao utilizar lascas de pedras para auxiliá-lo em alguma tarefa. Nota-se

que ainda não é nesse momento que surge o utensílio, ele apenas percebe que sua utilização é favorável; esta percepção só irá ocorrer com o *Homo erectus*, sucessor do *Australophitecus*.

Como veremos, durante todo esse processo de adaptação, o Homem e seus antecessores fazem uso da técnica enquanto conhecimento prático para garantir, num primeiro momento, sua sobrevivência e facilitar sua vida, inclusive no aspecto material, já que habitaram a Terra num momento de grandes perigos. Entretanto, apesar de todo o conhecimento técnico e acumulação de dados e informações, não havia Ciência na Pré-história, visto que a ausência da escrita não propiciou uma formulação teórica que pudesse desenvolver uma teoria científica.

## 2 PRÉ-HISTÓRIA

Desde a Antiguidade Clássica, o homem tem se questionado sobre suas origens. Suetônio, estudioso do segundo século EC, na sua obra *A vida dos Doze Césares*, já relatava que na ilha de Capri foram encontrados armas e restos ósseos de gigantes que viveram em tempos remotos, que foram confirmados recentemente, já que

[...] nessa ilha se encontraram ossos de elefantes gigantes, associados a um instrumental legítimo do período Paleolítico superior, tempo em que os primitivos habitantes da Europa desenvolveram uma cultura cujo traço mais notável foi a fabricação de pedras (sílex), talhadas em ambas as faces com um percussor (FERNANDEZ et al., 2000, p. 5).

### 2.1 Eras e períodos geológicos

As evidências mostram que há humanos na superfície do globo há mais de um milhão de anos. Nessa época remotíssima, a era das idades glaciais, “grande parte da Terra estava coberta por camadas

de gelo, da qual se tem algumas esparsas informações, graças a vestígios de pedaços de pedras lascadas – *líticos* – que foram usados como ferramentas”. (CHASSOT, 2004, p. 12). Nos períodos seguintes, chamados de *tempos líticos*, os dados são mais concretos, os quais são possíveis conhecer a partir da localização de diferentes fósseis, a fauna e a flora, e os trabalhos em pedras. “Com base nesses elementos são feitas as classificações dos períodos arqueológicos que antecedem a nossa era, sendo que alguns fósseis localizados e datados permitem que se estabeleçam informações bastante valiosas de diferentes períodos” (CHASSOT, 2004, p. 12).

O passar das eras na Terra levou a divisão em períodos geológicos. Profundas transformações atingiram o planeta quando sofreu sua primeira solidificação há mais ou menos 4 bilhões de anos, momento em que surgem as condições propícias para o aparecimento de formas de vida mais primitivas. É somente no Período Mioceno que a Terra assume características parecidas com as atuais. Essa transformação demorou muito tempo, já que se estima que a abrangência do Mioceno tenha ocorrido entre 25 milhões e 11 milhões de anos.

Nesse período, o clima foi relativamente quente, ainda que a Terra já apresentasse sinais de resfriamento que foram acentuando-se até chegar à primeira fase glacial, início do Quaternário. Durante esse período glacial, as intempéries e alterações climáticas eram constantes e de grandes amplitudes, alterando profundamente a vida no planeta. Houve grandes acumulações de massas de gelo e neve nas montanhas e nas calotas polares, que alcançaram uma extensão muito maior que a atual. Em plena glaciação de Würm, apareceram as primeiras formas definidamente *sapiens* (FERNANDEZ et al, 2000, p. 7).

O Período Quaternário tem seu marco inicial há mais ou menos de 1,8 milhão de anos. Ele é um período essencial, pois é nessa intensa glaciação e nesse contexto que surge o homem na Terra.

## 2.2 Cronologia pré-histórica

A estratigrafia – ramo da geologia que estuda as camadas sobrepostas de rochas – no início do século XIX descortinou a possibilidade de aperfeiçoar o conhecimento da pré-história, período que ainda não havia qualquer tipo de registros e dados sobre a vida das sociedades primitivas. As pesquisas limitavam-se à exploração de jazidas arqueológicas e eram realizadas com extrema precaução para se evitar os equívocos. O passo inicial envolvia localizar a jazida que estava situada abaixo de alguns metros da terra e depois de alguns cuidados para preservá-la, eram definidas as modalidades sob as quais a pesquisa seria feita. Em alguns casos, a estratigrafia desempenha um papel central se interpretada corretamente. “As jazidas com numerosos estratos marcam em geral a sucessão das diferentes fases culturais desenvolvidas neste lugar” (FERNANDEZ et al., 2000, p. 5-6).

Ressalta-se que estas pesquisas e os métodos aplicados para mensuração do tempo em escalas tão grandiosas, às vezes, eram refutadas e questionadas. Antes da utilização de métodos radiocronológicos (carbono 14), a estratigrafia do Quaternário baseava-se principalmente na sucessão de eventos climáticos, tida como um quadro cronológico. As correlações de uma região eram estabelecidas comparando-se épocas sucessivas caracterizadas por climas semelhantes. Assim, sugeriu-se, por exemplo, uma correspondência um tanto arbitrária entre os períodos glaciais europeus e as fases pluviais africanas, proposta esta que foi recusada por vários autores (TRICART, 1956).

E foi nessa busca incansável para conhecer a origem do homem que se chegou a descobertas que ajudaram a entender e classificar a evolução das primitivas vidas no planeta. Friedrich Engels (1820-1895), filósofo do século XIX, contribuiu muito bem para entendermos as mudanças estruturais da sociedade no início da civilização:

Há muitos milhares de anos, em uma época ainda não estabelecida definitivamente – naquele período de desenvolvimento da Terra que os geólogos denominam *terciário*,

provavelmente no fim desse período -, vivia em local da zona tropical – talvez em um extenso continente hoje desaparecido nas profundezas do Oceano Índico – uma raça de macacos antropomórficos extraordinariamente desenvolvidos (ENGELS, apud CHASSOT, 2004, p. 12).

Entre os primeiros seres de que se tem registro, há a descoberta no Quênia, na África, do *Keniapithecus Wikeri*, que viveu mais ou menos 14 milhões de anos e provavelmente já utilizava pedras de basalto com gume afiado para preparar seu alimento. Esse primata já utilizava as mãos de forma melhor elaborada e seria o ascendente do *Australopithecus*. Em 1924, Raymond A. Dart descreveu um crânio descoberto no sul da pedreira africana com características distintas daquelas da grande diversidade de macacos. A descoberta foi batizada com o nome de *Australopithecus*. Em 1974, Donald Johanson descobriu um esqueleto de *australopithecus* de mais de três milhões de anos. Em seguida, foram descobertos fósseis de pegadas da estrutura da planta do pé idênticos a dos humanos modernos e cuja idade foi estimada em 3,75 milhões de anos. A partir dessas constatações, concluiu-se que andar ereto já ocorria nesse período, além de ter sido comprovado que houve um aumento significativo do tamanho do cérebro, incluindo-se os *Australopithecus* entre os hominídeos (DART, 1925).

De acordo com Ki-Zerbo (2010), resultados de pesquisas feitas entre 1930 e finais dos anos 70 mostraram que os *Australopithecus*, supostos ascendentes dos humanos, viviam restritos à África oriental e meridional. Descobertas de fósseis de *australopithecus* datam de aproximadamente 2,5 a 3 milhões de anos. Existem previsões de especialistas de que estes hominídeos surgiram há aproximadamente 6/7 milhões de anos e desapareceram a mais ou menos 1 milhão de anos. Os registros indicam que existia uma diversidade dessa espécie, nos quais os estudos mais significativos apontavam para o *Australopithecus robustus*, *hábilis* e *gracilis* e por fim, o *Homo erectus*, que viveram aproximadamente no mesmo período de acordo com a região



onde se deram as escavações. Na garganta de Olduvai, na Tanzânia (um dos sítios arqueológicos mais importantes para esse tipo de pesquisa), encontraram-se restos de hominídeos e de suas “indústrias” datados de 1.800.000 anos.

A classificação desses *australopithecus*, longe de estar pacificada, apresenta algumas possibilidades como, por exemplo, que o *australopithecus robustus* tenha sido o macho do *hábilis*, e que o *hábilis* tenha sido o *robustus* jovem e mais evoluído. Foi no interior desse confuso grupo, que surge o gênero *Homo* e os utensílios fabricados (KI-ZERBO, 2010).

Na década de 70, descobriu-se no Quênia utensílios de osso e pedra que datavam de aproximadamente 2 milhões de anos. Com as novas descobertas, os utensílios lascados tinham características que comprovam que antecediam há 2 milhões de anos. Tem-se aí as primeiras indústrias, que utilizavam lascas artificiais, dentes e outros artefatos de osso no cotidiano e as informações de fabricação e manejo eram transmitidas de uma geração a outra, o que caracterizava um certo convívio social. Ki-Zerbo (2010) ressalta que há 2,5 milhões de anos não há provas da origem dos utensílios, mas sim do início de sua percepção. Assim sendo, o fato de encontrarem utensílios produzidos em série mostra que eles constituem ou começam a constituir uma história.

Segundo Bryson (2005, p. 442), depois de anos de descoberta dos esqueletos do homem de Neandertal, um jovem médico holandês, Marie Eugène F. T. Dubois, em 1887 em Java, nas Índias Orientais Holandesas, descobriu um crânio humano antigo que ficou conhecido como a calota craniana de Trinil. Era um crânio que mostrava “traços nitidamente não humanos e um cérebro maior que o de qualquer macaco” e foi definido por Dubois como *Anthropithecus erectus*. Para o autor, esse era o elo perdido entre os macacos e os seres humanos e, mais tarde, foi popularizado como o “Homem de Java”. Hoje, ele é o que conhecemos como *Homo erectus*:

Incentivado pela polêmica, o médico militar holandês Eugène Dubois decidiu começar, em 1891, a exploração da ilha indonésia de Java, em busca do “elo perdido” entre o homem e o macaco. O resultado dessa exploração foi a descoberta do hominídeo chamado *Pithecanthropus erectus* (FERNANDEZ et al., 2000, p.5).

Passados alguns anos de outras descobertas antropológicas com características que diferiam minimamente umas das outras e com muitas denominações dadas por seus descobridores, chegou-se a linhagem do *Homo*. Esta linhagem começa com o *Homo habilis*, uma criatura sobre a qual quase nada sabemos, e se encerra conosco, o *Homo sapiens* (literalmente, “homem sábio”). Entre eles, houve outras denominações como *Homo rudolfensis*, *Homo heidelbergensis*, *Homo erectus* e *Homo antecessor*. O *homo erectus*, descoberto por Dubois, se sobrepôs ao *Homo habilis*, existindo por cerca de 1,8 milhão de anos até por cerca de uns 20 mil anos atrás (BRYSON, 2005, p. 454).

O primeiro registro que se tem do uso da tecnologia é com a confecção de machadinhas e machados, que se tornaram muito comuns. Eram trabalhosos de fazer, sendo de pedra e pesados. Ficaram conhecidos como instrumentos *acheulianos*, devido a Saint-Acheul (subúrbio francês onde foram encontrados no século XIX), e tinham contrastes com os instrumentos do desfiladeiro de Olduvai, na Tanzânia, que eram feitos de pedras rombudas, arredondadas e do tamanho da mão (BRYSON, 2005, p. 459-460).

Verifica-se que é nesse período que a diferenciação ou adaptação do *Homo erectus* parece se consolidar com a presença de uma indústria intencional, onde já se consegue trabalhar a pedra, a madeira e o osso com uma técnica, isto é, já ocorriam processos especiais de trabalho inventados por eles e que foram transmitidos às novas gerações. Além disso, sobretudo, o fato de conseguirem domesticar os animais e dominar o fogo fez com que se sobressaíssem em relação aos outros seres vivos. Os registros de vestígios de utilização do

fogo mais antigos datam de aproximadamente 400 mil anos e foram encontrados em territórios utilizados pelo *Homo erectus*. A crença inicial é de que o Homem tenha inicialmente aprendido a conservar o fogo de origem natural ou acidental, um raio, por exemplo. Anos mais tarde teria descoberto os processos de produzi-lo intencionalmente, friccionando dois bocados de madeira ou percutindo duas pedras. Uma das consequências mais marcantes da utilização do fogo foi a mudança drástica no regime alimentar.

### 3 O SURGIMENTO DO HOMEM

A origem do homem abrange três grandes grupos de teorias: as teorias monogênicas, que afirmam que o homem apareceu em determinado momento num único lugar na Terra; as teorias poligênicas, que dizem que o homem apareceu em diferentes zonas de forma independente; e as teorias ologênicas, que defendem que o homem surgiu em muitas regiões de forma simultânea. As teorias monogênicas são mais aceitas atualmente e o lugar na Terra onde se afirma que o homem foi encontrado é o continente africano.

De acordo com Bryson (2005, p. 441)

Os humanos são enquadrados na família *Hominidae*. Seus membros, tradicionalmente denominados hominídeos, incluem quaisquer seres (inclusive extintos) mais próximos de nós do que de quaisquer chipanzés sobreviventes. Os macacos são agrupados numa família chamada *Pongidae*. Muitos especialistas acreditam que os chipanzés, gorilas e orangotangos deveriam ser incluídos na família *Hominidae*, com os humanos e os chipanzés em uma subfamília chamada *Homininae*. O resultado é que as criaturas tradicionalmente chamadas de hominídeos tornam-se, sob essa nova classificação, hominíneos. *Hominoidea* é o nome da superfamília dos macacos, que nos inclui.

Citando Engels, Chassot (2004, p. 12) diz que por meio dos estudos de Darwin temos uma descrição aproximada desses nossos antepassados. Algo que ele afirma é que “estavam totalmente cobertos de pelos, tinham barba, orelhas pontiagudas e formavam manadas”. E continua:

É de supor, como consequência direta de sua maneira de vida, que as mãos, ao trepar, tinham que desempenhar funções distintas das dos pés. Assim esses macacos foram se acostumando a prescindir delas para caminhar no solo e começaram a adotar uma posição ereta. *Foi o passo decisivo para a transição do macaco ao homem* (CHASSOT, 2004. p. 13, grifo nosso).

Somente após milhares de anos de história da Terra e após inúmeras adaptações é que surgiu, na sociedade humana, uma manada de macacos que trepavam em árvores e, o sinal que os distinguiu da sociedade humana era o trabalho. Os macacos se contentavam apenas “em devorar os alimentos que determinavam as condições geográficas ou a resistência das manadas vizinhas. Traslada-se de um lugar para outro e travava lutas para conquistar novas zonas de alimentação; porém era incapaz de extrair destas zonas mais do que a natureza lhe oferecia” (ENGELS, 1999, apud CHASSOT, 2004, p. 14).

Nesse momento é interessante fazer a apropriação do relato de Engels, para justificar a importância do trabalho nesse processo:

O trabalho é a fonte de toda riqueza, afirmam os economistas. Assim é, com efeito, ao lado da natureza, encarregada de fornecer os materiais que ele converte em riqueza. O trabalho, porém, é muitíssimo mais do que isso. É a condição básica e fundamental, de toda a vida humana. E em tal grau que, até certo ponto, podemos afirmar que o trabalho criou o próprio homem (ENGELS, 1999, p. 4).

Segundo Engels (1999, p. 6-7), a posição ereta era, para os nossos antepassados peludos, primeiro uma norma e logo uma necessidade, fazendo-se das mãos membros imprescindíveis para a execução de funções cada vez mais variadas, sendo usadas para recolher e sustentar os alimentos e, por alguns macacos, para construir ninhos nas árvores e ainda por outros, como o chimpanzé, eram usadas para a construção de telhados entre os ramos para defender-se das inclemências do tempo. A mão também servia para empunhar garrotes e para se defenderem de seus inimigos bombardeando-os com frutos e pedras. Porém, se percebe uma distinção “que separa a mão primitiva dos macacos, inclusive os antropoides mais superiores, da mão do homem, aperfeiçoada pelo trabalho durante centenas de milhares de anos”. Apesar do número e da disposição geral dos ossos e dos músculos serem os mesmos no macaco e no homem, “a mão do selvagem mais primitivo é capaz de executar centenas de operações que não podem ser realizadas pela mão de nenhum macaco. Nenhuma mão simiesca construiu jamais um machado de pedra, por mais tosco que fosse” (ENGELS, 1999, p. 6-7).

### **3.1 Do Homem de Neanderthal ao Homo sapiens**

Em 1856, foram encontrados os restos do Homem de Neanderthal, considerado o habitante mais antigo da Europa, o que de imediato gerou muita polêmica pois, enquanto alguns estudiosos o viram como sucessor natural dos *pithecanthropóides*, outros se negaram terminantemente a entendê-lo dessa maneira, e inclusive houve quem o considerasse apenas um caso patológico do homem moderno. Tal circunstância induziu a pensar que o Homem de Neanderthal fosse uma derivação regressiva de tipos pré-*sapiens*. Atualmente alguns defendem que haja uma sequência quase perfeita que parte dos *pithecanthropóides* aos *neanderthalóides*; mas não há como afirmar veementemente que o Homem de Neanderthal seja o antepassado direto do homem atual (FERNANDEZ et al, 2000, p. 9-10).

De acordo com Rosa (2010), muitos autores subdividem a espécie *homo sapiens* em duas: a primitiva, que teria existido entre 200 e 40 mil anos, e a atual, do *homo sapiens*, cuja evolução foi há 40 mil anos. O cérebro desta espécie alcançava 1350 cm<sup>3</sup>, muito maior que os 450cm<sup>3</sup> do *australophitecus*. Rosa também cita que existiram grupos primitivos que partiram da África para o Oriente Médio por volta de 90.000 anos atrás, para a Austrália há cerca de 50.000 anos, para a Europa há 40.000 anos e para a América há 15.000 anos. Ele afirma ainda que o *homo sapiens* teria herdado o conhecimento técnico da caça, da pesca, da coleta de construção de abrigo, de fabricação de agasalhos, da criação de utensílios e do domínio do fogo para fins domésticos. Nesse período, cerca de 20.000 anos atrás, o homem criou instituições reguladoras do convívio familiar e grupal e, neste momento, já havia tomado consciência da dor e da morte. Rosa (2010), citando Condorcet, afirma que nesse estágio ele já possuía destreza na arte de fabricar armas, preparar alimentos e conservá-los. Estas artes, associadas às mais simples necessidades, são o que distingue a sociedade humana das outras espécies de animais. Também não é possível definir quando surge a linguagem, mas sua invenção não foi obra de um só indivíduo, mas uma obra coletiva, tarefa de uma sociedade inteira crucial para o desenvolvimento social, cultural e técnico do *homo sapiens*.

Como cita o professor Chassot (2004), o homem primitivo percebe que, utilizando um galho de árvore ou um fêmur, ele terá em suas mãos tanto armas para defesa quanto instrumentos para apanhar um fruto em lugares altos. É esta percepção, esta descoberta, que faz com que esse homem avance no sentido de aperfeiçoar essa técnica e ampliá-la.

Quebravam-se as pedras grandes para se obterem pedaços menores e na forma desejada; elas eram talhadas para que tivessem bordos cortantes; afinavam-se ramos, convertendo-se em objetos pontiagudos. Novos materiais

passaram a ser utilizados para a confecção de objetos: unhas, garras, chifres, dentes, conchas, fibras vegetais; utilizava-se couro para se fazerem martelos, arcos, agulhas, pentes, peneiras, trituradores, raspadores. Com esse arsenal tecnológico tornava-se possível trabalhar os materiais disponíveis na natureza para a produção de objetos que atendessem às necessidades mais imediatas da vida (CHASSOT, 2004, p. 13).

Neste aspecto, é necessário estabelecer a relação do que Engels (1999) fala acerca dessa adaptação e desse processo de construção de percepção da utilidade das ferramentas elaboradas, bem como do seu aperfeiçoamento. Nota-se que nesse momento existe um pensamento intencional e objetivo. Engels afirma que essa possibilidade aumenta na medida em que o homem do Neolítico passa a ter uma alimentação diversificada, permitindo a sua sobrevivência nas mais diversas regiões. O desenvolvimento dos órgãos da linguagem e do cérebro, não só em cada indivíduo, mas também na sociedade, proporcionou aos homens o aprendizado e a execução de operações cada vez mais complexas. À medida que iam se fixando por mais tempo em determinadas localidades, modificavam também o meio em que viviam por meio do trabalho que se aperfeiçoava de geração em geração, estendendo-se cada vez a novas atividades. Eles passaram a ser coletores e caçadores, exploraram uma forma de agricultura rudimentar e, mais tarde, a fiação e a tecelagem, a elaboração de metais, a olaria e a navegação. Ao lado do comércio e dos ofícios apareceram, finalmente, as artes e as ciências.

Por volta dos 8.000 mil anos, caminhando a passos largos para a Antiguidade, as descobertas e inovações vão surgindo na mesma intensidade. Deve ter sido muito importante a descoberta das qualidades do sal não só como conservante dos alimentos, mas também como algo que conferia a estes um melhor sabor. O domínio do fogo induziu o homem a produzir meios para a cocção dos alimentos, instigando a produção de cerâmica para usos específicos.

Chassot (2004) mostra que em pinturas rupestres anteriores a 22.000 AP, já encontramos registros de especialização no cotidiano dos grupos, que começavam a estabelecer contatos com fórmulas práticas de uso comum referentes à cocção, fermentação, curtição, tingimento e vitrificação, que compõem uma primitiva química utilitária e são facilitadoras na transformação de uma substância em outra, além de evidenciar a existência de pintores e conhecedores dos corantes disponíveis para suas obras. É provável que há uns 10.000 anos, alguns grupos deixaram de ser caçadores de animais e coletores para se estabelecerem como cultivadores da terra e criadores de animais domésticos, passando a interferir definitivamente nela.

Rosa (2010) destaca que esse processo evolutivo não acontece igual e simultaneamente nas diversas partes da Terra. Com algumas defasagens e sujeitas às especificidades de cada região, as comunidades tiveram uma base comum, ou seja, uma cultura Neolítica comum. Mesmo em sociedades isoladas, como é o caso da América Central, esse processo evolutivo segue o mesmo curso das sociedades da Eurásia, por exemplo, como podem atestar a agricultura, a cerâmica e os metais. O desenvolvimento técnico nesse período foi basicamente equivalente nas diversas partes do mundo. Isso se justifica, segundo Rosa, porque a Técnica é um produto do meio, é a necessidade do cotidiano que impulsionou do desenvolvimento, como por exemplo, a agricultura, a cerâmica a domesticação dos animais, a tecelagem e a construção de abrigo em decorrência do sedentarismo.

Outra indicação de Rosa (2010) é a de que a agricultura há 5.000 anos já estava bastante desenvolvida. O arroz já era cultivado na China e a cevada, o linho e o trigo também foram culturas desenvolvidas em tempos remotos. A expansão da terra agricultável requereu a invenção do arado e o surgimento de novas práticas de irrigação. A fixação do homem na terra alterou profundamente a estrutura social da época, visto que agora não eram mais agrupamentos predadores, nômades e familiares. Tornaram-se produtores, sedentários e



multifamiliares, ou seja, formavam uma comunidade, e isso alterou profundamente o modo de vida com relação aos antepassados.

Há informações sobre práticas de tratamento de doenças, pois foram encontrados crânios trepanados e cicatrizados, o que indica cirurgias realizadas em pessoas vivas. Na América, achados idênticos indicam que entre os pré-colombianos havia hábeis cirurgiões e também escribas (CHASSOT, 2004, p. 18).

Conforme Chassot (2004), o uso de metais pelo homem ocorreu por volta de 4.000 a.C. De início, por serem encontrados livremente na natureza, o ouro e o cobre eram utilizados apenas na fabricação de objetos de adorno. Posteriormente, houve um aumento do uso do cobre quando se descobriu que se podia obtê-lo, sem muita dificuldade, a partir do aquecimento de pedras azuladas, sendo este talvez um acontecimento acidental que deu origem à metalurgia, quando ocorria o surgimento de bolas brilhantes de cobre ao se fazer fogo em um terreno de malaquita ou azurita (minérios de cobre). Outra descoberta sofisticada no uso de metais foi o preparo de ligas metálicas como o bronze, que se juntou ao processo de mistura com outras propriedades na busca de novas composições diferentes para o estanho e o cobre.

Para Rosa (2010), duas extraordinárias inovações técnicas “fecham” esse ciclo. A contagem, que provavelmente se resumia à adição e à subtração que auxilia no controle do excesso da safra e comércio e, segundo, as escritas de signos, onde as primeiras placas de argila com caracteres pictográficos datam de 4.000 a.C. e foram encontradas na região da Mesopotâmia, que se situava entre os rios Tigre e Eufrates. Antes da invenção da escrita, marco considerado pelos historiadores como a divisão entre a Pré-História e a História, o homem desenvolveu estruturas culturais que conduziram à criação de um método para registro.

## REFERÊNCIAS

- BRYSON, B. **Breve história de quase tudo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- DART, R. A. *Australopithecus africanus: the man-ape of South Africa*. **In Nature**, 1925, v. 115. p. 195-199.
- ENGELS, F. **Sobre o papel do trabalho na transformação do macaco em homem**. Rocket Edition, 1999. 33 p.
- FERNANDEZ, R. et al. **História do Mundo**. São Paulo: Visor, 2000. 320 p.
- KI-ZERBO, J. **História geral da África I: metodologia e pré-história da África**. ed. ver. Brasília: UNESCO, 2010. 992 p.
- ROSA, C. A. de P. **História da ciência: da Antiguidade ao Renascimento Científico**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, v. I, 2010.
- TRICART, J. **L'épiderme de la terre: esquisse d'une géomorphologie appliquée (travaux publics, urbanism, aménagements agricoles, prospection des ressources naturelles)**. Collection évolution des sciences. Paris: Masson, 1962.

# **SAMBAQUIS COMO ESPAÇO EDUCATIVO PARA AULAS DE CAMPO**

*Pedro Carlos de Oliveira Alves*

*Rodrigo Simão*

*Carlos Roberto Pires Campos*

## **1 INTRODUÇÃO**

O artigo tem por objetivo apresentar os sítios arqueológicos denominados sambaquis como espaço educativo propício para aulas de campo. Os sambaquis objetos de nossa pesquisa estão situados no município de Presidente Kennedy, sul do estado do Espírito Santo. Defendemos que esses vestígios do homem pré-histórico, transformados em sítios arqueológicos, possuem potencialidades para uma eficaz aula de campo dentro de uma perspectiva da alfabetização científica.

## **2 SAMBAQUI, DO QUE SE TRATA?**

Sobre os primeiros ocupantes do litoral brasileiro, os sambaquieiros, buscamos a origem do termo sambaqui no Tupi-guarani, que significa: *Tambá*, conchas e *Ki*, amontoado. Esses sítios arqueológicos configuram-se como construções dessas culturas, constituídas em sua maioria por pescadores e coletores, que iniciaram a instalação e ocupação do litoral brasileiro por volta de 6.500 anos (antes do presente). Formados basicamente por restos faunísticos, essas construções são elevações de forma arredondada e em algumas regiões do Brasil chegam a ter mais de 30m de altura, como é o caso de alguns sambaquis em Santa Catarina. Trata-se de sítios arqueológicos de complexa estrutura, formados por contínuas deposições de conchas e material faunístico como restos de peixes, moluscos, aves e mamíferos, atestando a diversidade de atividades sociais. O termo sambaqui

deve ser utilizado para caracterizar sítios arqueológicos localizados às margens de volumosos cursos d'água, tais como grandes rios, lagoas e manguezais, constituindo-se plataformas secas que se destacavam em meio a uma paisagem, constituindo-se, por fim, elas mesmas, cultura material (GASPAR, 2000).

### **3 ALGUMAS INTERPRETAÇÕES ACERCA DOS SAMBAQUIS**

Sobre as interpretações dos sambaquis advindas das pesquisas arqueológicas, no decorrer da história, encontramos duas correntes com posicionamentos diferentes: naturalistas e artificialistas. Segundo nos aponta Gaspar (GASPAR, 2000), a tendência naturalista considerava os sambaquis decorrentes de fenômenos naturais, como recuo do mar e ação dos ventos sobre as conchas lançadas à praia. Os defensores da tendência artificialista, por sua vez, julgavam os sambaquis resultantes da ação humana. Nesse caso, as explicações para os restos faunísticos encontrados nos sítios eram as mais diversas.<sup>1</sup> Além desses restos faunísticos que compunham os sambaquis, como já exposto, também havia a presença de muitos sepultamentos humanos, o que divide em duas visões a tendência artificialista: aqueles que interpretam os restos faunísticos como resultado da acumulação de restos de comida, e, portanto, com o sambaqui se configurando em moradia. E a vertente que, ao considerar os sambaquis enquanto monumentos funerários, devido à presença de sepultamentos, os compreende como cemitério (GASPAR, 2000).

Dessas duas tendências de interpretação dos sambaquis, a naturalista e artificialista, surge uma tendência interpretativa denominada de “mista”, pois enxerga tanto elementos naturais quanto humanos

---

<sup>1</sup> Uma interpretação bastante carregada de preconceito via os sambaquis como “a lata de lixo da história”, por ver aquele local simplesmente como local de descarte de restos alimentares. Em parte podemos atribuir o fôlego dessa visão negativa como resultado das ideologias nacionalistas e românticas em voga no século XIX. (LANGER, 2001)

na formação dos sambaquis. Embora, segundo Gaspar (2000), “não tenham sido feitas reflexões sobre os processos naturais que auxiliaram a formação dos sítios”, posteriormente as investigações dessa corrente apontam que após o sambaqui ser abandonado pelo grupo construtor, o local pode ter sofrido intervenções de processos naturais que levaram ao formato atual. Eventos como processos eólicos, chuvas intensas, mudanças abruptas do clima poderiam ter inferido na configuração morfológica dos sambaquis nos últimos cinco mil anos.

Sobre as características físicas dos sambaquieiros, Prous (2006) afirma que havia destacada diferença entre homens e mulheres, ou seja, dimorfismo sexual, sendo os homens, naturalmente, mais robustos. As análises dos restos mortais identificam também que as atividades realizadas por essa população deixaram marcas em seus corpos, assim como sua alimentação. Citemos casos, localizados na literatura consultada, de fratura, em decorrência das intensas atividades físicas, como remar, pescar, arremessar e grande desgaste dos dentes, devido ao consumo de sementes, frutos com casca dura, como coquinhos, butiás, a utilização dos dentes como terceira mão e a presença de areia misturada com a alimentação. Análises de coprólitos localizaram a presença de helmintos, nematelmintos e outros microorganismos apontaram paleopatologias. “Uma freqüente patologia dos ossos da testa sugere carência de ferro, talvez decorrente de parasitas intestinais” (PROUS, 2006, p. 30).

À parte as tendências arqueológicas interpretativas dos sambaquis, algumas vezes divergentes, baseando-se nos apontamentos de Gaspar (GASPAR, 2000), conseguimos atribuir aos sambaquis, quando no mesmo espaço, a associação com três domínios da vida cotidiana: o local da moradia, o local do sepultamento dos mortos e o local da acumulação dos restos faunísticos. É possível, da perspectiva interpretativa, associar os sambaquis, ainda, relacionando-o como espaço funerário, como local de culto, local de construção de grandes fogueiras para culto aos mortos, aos deuses, ao universo...

A ausência de tecnologias de armazenamento de alimentos e de sua circulação obrigou os sambaquieiros, para garantir os provimentos para o grupo, a estabelecerem-se em locais onde pudessem coletar alimentos o ano todo, quais sejam, próximos de enseada, canal, rio, laguna, manguezal e planícies de inundação. Os sambaquis, como apontam os referenciais estudados, em sua maioria, tiveram longo período de atividade, com a maioria funcionando ininterruptamente por centenas de anos. Alguns, entretanto, tiveram atividade durante mais de mil anos. Os sambaquieiros chegaram a ocupar ilhas, algumas até distante da costa, o que indica o uso consciente de algum tipo de embarcação. Sobre a população ativa em cada sítio, estimativas indicam que um sítio pequeno poderia ter sido construído por cerca de 36 pessoas e, um de grande porte, por 165. “Levando em conta que uma comunidade sambaquieira contaria com pelo menos três sítios ativos, além de reunir um número maior de sítios de pequeno porte, (...) é possível ter como parâmetro 180 pessoas para os agrupamentos menos densos” (GASPAR, 2000, p.62).

#### **4 OS SAMBAQUIS EM PRESIDENTE KENNEDY: POTENCIALIDADES EDUCATIVAS**

O local que buscamos estudar no interior do município de Presidente Kennedy, às margens de uma paleolaguna, em sua banda sul, no estado do Espírito Santo, conta com vários sambaquis nas proximidades e a junção de vários sambaquis num mesmo espaço forma um verdadeiro conjunto de montes de conchas em áreas alagáveis, nas junções de rios, lagunas, além de frequentemente encontrados cercados por vegetação de restinga, Mata Atlântica ou manguezais.

Os Sambaquis estudados em Presidente Kennedy foram batizados de Sambaqui Campinas 1 e Sambaqui Campo do Limão e, provavelmente, construídos por volta de 3000 AP. Os sambaquis estão localizados na região rural do município de Presidente Kennedy, distrito de Santo

Eduardo, localidade de Campinas, situando-se a sudeste da sede do município, nas coordenadas UTM 24k 286.383 E/ 7.653.079N, 23km da sede. Para se chegar ao local, partindo-se da sede, chega-se, depois de 11km à localidade de Jaqueira, depois, à localidade de Santo Eduardo, seguindo à direita por mais 8km até uma bifurcação onde se toma à esquerda até o bar de D. Penha. O sambaqui fica localizado na propriedade do Sr. Fernando e o Sr. Leone, os quais têm nos permitido fazer os caminhamentos e as investidas necessárias para a realização desta pesquisa.

Os sambaquis podem ser considerados, além de sítios arqueológicos, espaços educativos, pois muito com eles se aprende. Podem ser compreendidos como forma de representação social, como materialização do conhecimento criado pelo homem pré-histórico, local em que se apresenta a cultura e a riqueza de uma determinada época, a memória de um povo, espaço de encontro de cultura e de seus variados agentes culturais (CAMPOS, 2015, p. 275).

Atualmente estão em curso vários estudos organizados pelo professor Carlos Roberto Pires Campos, pesquisador das áreas de divulgação científica, de educação patrimonial, de arqueologia pré-histórica, entre outras. Entre esses estudos destacamos uma experiência de campo que ocorreu na localidade da Fazenda do Limão, no município de Presidente Kennedy – ES, na qual participaram 22 mestrandos do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) juntamente com 3 professores. Durante essa experiência pedagógica foram feitos vários levantamentos de dados acerca do sítio, a partir de caminhamentos e de observações sistemática do espaço, partindo de uma perspectiva interdisciplinar. A saída a campo foi estruturada em três partes: o pré-campo, com teorias sobre os ambientes costeiros, a saída a campo e a coleta de dados em diários de campo (CAMPOS, 2014, p.27, 28).

Por meio da análise dos dados coletados pelos mestrandos do EDUCIMAT (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) foram

sedimentadas informações básicas para a abertura de novas frentes de estudos acerca dos sambaquis de Presidente Kennedy.

Entre as informações catalogadas inicialmente destaca-se que os sambaquis estudados estão localizados na borda de uma planície de inundação, local que possui abundância de plantas como arre-benta-cavalo e capim-cidreira, o que poderia indicar a presença de recursos medicinais em tempos pretéritos; que os concheiros desses sambaquis contam com a predominância da espécie *anomalocardia brasiliiana*, e o acamamento das conchas indicam que os sambaquis foram construídos com finalidades específicas (CAMPOS, 2015, p. 280); estudos estratigráficos feitos nesses locais, em perfis à mostra, revelaram a presença de atividades culturais relacionadas ao fogo e a análise prévia indicou a predominância de areias quartzosas, argilo-sílicas e argilosas, além de depósitos de areia, cascalho e argila nos demais aluviões da área (*Ibid*, p. 280). A partir dessas informações fundamentais e complexas foram abertas discussões acerca das atividades antrópicas e seus impactos sobre o mar e aos ecossistemas que com ele dialogam.

Atualmente compomos um novo grupo sob a orientação do professor Carlos Roberto Pires Campos. Essa nova equipe é composta por seus orientandos do Mestrado em Ensino de Humanidades do Instituto Federal do Espírito Santo. Nessa nova fase de estudos nos sambaquis de Presidente Kennedy, na paleolaguna do Itabapoana, pretendemos usar o histórico de interpretações antropológicas a respeito dos sambaquis como estratégia para trabalhar a alfabetização científica e confeccionar novas abordagens e estratégias acerca da preservação do patrimônio histórico natural em conjunto com os professores da AEC-Escola de 1º Grau de Jaqueira Beri Barreto de Araújo em Presidente Kennedy.

Dessa forma entendemos este projeto de pesquisa como uma proposta relevante para as dinâmicas educacionais que contribuem para o fomento dos sentimentos de pertencimento, com as dinâmicas



educacionais de cunho científico, com a preservação do patrimônio histórico e com o levantamento de dados arqueológicos da pré-história, geralmente escassos e pouco valorizados socialmente.

## REFERÊNCIAS

CALAZANS, Marília Oliveira. **De restos a rastros: os sambaquis de Cubatão/SP e a construção de uma pré-história brasileira**. Oficina do Historiador, Porto Alegre, EDIPUCRS, v.6, n. 1, jan/jun.2013, p. 84-104.

CAMPOS, Carlos Roberto Pires (org.). **Aulas de Campo para Alfabetização Científica: práticas pedagógicas escolares**. Vitória: Ifes, 2015.

CAMPOS, Carlos Roberto Pires. A saída a campo como estratégia de ensino de ciências: reflexões iniciais. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco-ISSN 2316-7297**, v. 1, n. 2, 2014.

COSTA, Henrique Antonio Valadares e FACCIO, Neide Barrocá. **Início da regulamentação da arqueologia no Espírito Santo (1966 a 1968)**. Revista Topos, V.5, Nº1, p. 185-202, 2011.

GASPAR, Madu. **Sambaqui: arqueologia do litoral brasileiro**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed. 2000.

LANGER, Johnni. **Os sambaquis e o Império: escavações, teorias e polêmicas, 1840-1889**. Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia, S. Paulo, 11: 35-53, 2001.

PROUS, André. **O Brasil antes dos brasileiros**. A pré-história de nosso país. 2a edição revista. ZAHAR. Jorge Zahar Editor. Rio de Janeiro.

# **EGITO, MESOPOTÂMIA, FENÍCIA, HEBREUS, ÍNDIA E CHINA: ASPECTOS HISTÓRICOS, CULTURAIS E CIENTÍFICOS**

*José Mário Costa Junior*

*Teresa Cristina Maté Calvo*

## **1 INTRODUÇÃO**

A história da ciência se confunde com a história do homem e falar sobre esse tema implica em tempo. Aprender mais sobre o assunto revelou-se empolgante e revelador e o estudo das extensões culturais e científicas dessas civilizações pela via da história permitiu o entendimento do percurso das ciências sob diferentes olhares, com destaque no religioso.

O propósito deste texto é apresentar apenas alguns marcos importantes desse trajeto para melhor compreender as sociedades antigas, sua história, cultura e ciência e assim refletir como chegamos no que conhecemos hoje, sem a pretensão de se ensinar ciências. O tempo passa e as mudanças do conhecimento produzido pelo homem têm caráter de correção e/ampliação. Assim, o foco desse texto é explorar cada civilização citada e as influências dos hábitos e crenças no desenvolvimento científico dessas sociedades, assim como acompanhar as transformações científicas.

Experimentamos o conflito entre limitação do tempo e espaço e a quantidade de material e é possível que haja discordância de datas, dependendo das fontes utilizadas, porém cuidamos para que não haja discrepância do contexto histórico garantindo uma visão mais real dos desenvolvimentos das diversas ciências nas variadas civilizações. Enfatiza-se que não há a pretensão de se abordar o assunto completamente, tendo como critério a seleção do material, autores que atuam em áreas diferentes como Educação, Engenharia e História, com destaque para Chassot (2004) e Ronan (2001).

De forma breve, há uma apresentação sobre a opção do caminho para estudar as ciências das civilizações escolhidas e já se inicia a descrição das ciências desenvolvidas em cada uma delas.

Como guia na busca das informações, a questão que norteou a pesquisa realizada foi: Quais os reflexos e os estímulos que cada uma dessas sociedades, em cada época, levou ao desenvolvimento das ciências?

## **2 HISTÓRIA, CULTURA, CIÊNCIA E FILOSOFIA NAS CIVILIZAÇÕES ANTIGAS**

Este estudo está orientado na abordagem da história das ciências a partir de algumas civilizações da história da humanidade, ressaltando os contextos sociais, religiosos e econômico.

A transformação da humanidade se dá continuamente ao sabor dos contextos culturais, religiosos, culturais e sociais. Para facilitar a compreensão, usa-se a divisão do tempo passado e é frequente particularizar eras e períodos históricos da humanidade usando como critério características culturais, marcos científicos e invenções tecnológicas.

Ao se analisar a história das civilizações abordadas nesse texto, percebemos que desenvolvimentos científicos significativos marcaram a humanidade, definindo caminhos do futuro e que são vários os aspectos das ciências a serem considerados, como o trabalho, as relações sociais, as crenças religiosas, a política, o cotidiano de um povo, as técnicas, entre outros.

A Idade da Pedra, que precedeu o uso de metais, terminou em momentos diferentes no aspecto cultural, sendo seu fim primeiro em alguns lugares da Ásia e África e só mais tarde na Europa. As civilizações caracterizadas pelo uso dos metais surgiram próximas aos vales dos rios e é neste contexto que encontramos China, Egito, Índia e Mesopotâmia.

## 2.1 O Egito

A civilização egípcia se desenvolveu às margens do Nilo e teve características de isolamento, pois sua fronteira ao norte era o Mar Mediterrâneo e as demais fronteiras constituídas por ambientes desérticos. Tinha seus próprios deuses e muitas características únicas, como a língua e a escrita hieroglífica, as quais refletiam o isolamento daquela civilização. Havia tanta especificidade na escrita hieroglífica que, para se comunicarem com outras civilizações, era necessário outro sistema de escrita. Podemos notar, então, um isolamento tanto geográfico como cultural (RONAN, 2001).

O Egito era fortemente dependente do Rio Nilo, o qual influenciava aquela civilização das mais diversas formas. As inundações do rio alicerçavam a vida dos egípcios e impulsionaram de forma interessante o desenvolvimento cultural e científico daquela sociedade. Ronan (2001) relata que foram desenvolvidos sistemas de irrigação e a água proveniente das inundações anuais eram muito bem cuidadas, demonstrando um entendimento avançado de dependência da natureza para a sobrevivência. Além disso, o autor destaca que as cheias proporcionavam boas colheitas e possibilitavam o cultivo de gado, embora todas essas atividades fossem realizadas por meio de métodos primitivos e conservadores.

Bakos (1994) relata que um número significativo de egípcios vivia em áreas urbanizadas. Como nas cheias do Nilo todo o país era submerso, as casas eram construídas em lugares mais altos, o que evitava a tomada das habitações pela água. Nas épocas de cheia, os agrupamentos ficavam naturalmente isolados por uma barreira natural, favorecendo as relações de urbanidade entre os moradores de uma mesma comunidade. Ainda segundo Bakos (1994), as cidades eram construídas ao longo do Vale do Rio de forma estratégica, pois era preciso explorar e administrar as riquezas geradas com as enchentes do Nilo e também aquelas vindas do comércio com outros povos, também realizado pelo rio.

A religiosidade egípcia também era influenciada pelo Nilo. Para aquele povo, todos os seres vivos teriam surgido de uma inundação do rio. Os egípcios eram politeístas e recorriam aos seus deuses nas mais diversas situações do cotidiano. Esses seres divinos eram geralmente dispostos a ajudar os humanos. O rio Nilo, no entanto, era o símbolo do poder desses deuses, visto assim como uma grande dádiva (CHASSOT, 2004).

A civilização egípcia atingiu um nível elevado de avanço científico. Chassot (2004) destaca a facilitação do transporte com o surgimento da roda raiada e do barco a vela, essencial para uma civilização que tinha sua economia dependente de um rio. Para Ronan (2001), o Egito tinha uma administração eficiente e desenvolvida, a qual padronizou pesos e medidas, o que permitiu o aprimoramento do comércio. O autor relata ainda o desenvolvimento matemático dos egípcios, que já contavam seguindo a numeração decimal. A geometria era utilizada para resolver problemas práticos, como a partilha de terra, e há indícios que utilizavam os princípios do teorema de Pitágoras e o número PI, embora não tenha sido encontrada formalização matemática desses conhecimentos formulada pelos egípcios.

A astronomia egípcia identificou inúmeras constelações e era utilizada de forma prática, como para marcar o tempo. Em um dos calendários encontrados por pesquisadores, o ano tinha 365 e  $\frac{1}{4}$  dias, algo muito aproximado ao que utilizamos atualmente e, como em muitas civilizações e também na nossa, os astros eram relacionados com divindades e crenças (CHASSOT, 2004). Isso indica que, por mais que nos consideremos evoluídos e avançados cientificamente, ainda temos muito em comum com as civilizações que estruturaram os primórdios do pensamento científico.

Ronan (2001) destaca ainda o conhecimento da medicina no Egito, principalmente na área da cirurgia, odontologia e a anatomia humana. Esta última era avançada para a época, pois os rituais de embalsamamento eram parte fundamental do pensamento religioso egípcio.

No entanto, o autor ressalta que os procedimentos de mumificação parecem não terem estimulado pesquisas sobre o funcionamento do corpo humano. Além disso, Chassot (2004) diz ainda que há papiros relatando meios de realizar partos e de identificar a fertilidade de uma mulher.

Os egípcios eram excelentes escultores e manipuladores de metais. O vale do Rio Nilo é uma área de pedreira e, na ausência de madeira que precisavam importar de outros países, desenvolveram grande habilidade em trabalhar com pedras e metais (CHASSOT, 2004). Para isso, Ronan (2001) supõe que os artífices conheciam fatos básicos da geologia, da física e da química, como temperaturas de fusão e propriedades de liga entre metais. As joias produzidas eram muitas vezes utilizadas em rituais religiosos.

Os egípcios ficaram conhecidos pela sua habilidade na engenharia e na arquitetura. Bakos (1994) nos traz interessantes informações sobre a organização doméstica no Egito. Na casa ideal, deveria entrar pouca luz do sol, devendo haver apenas pequenas aberturas para arejamento. Os egípcios gostavam de espaços e jardins amplos, e havia pinturas nas paredes internas das casas. Certamente que nem todas as casas eram iguais: umas eram maiores e outras mais simples, demonstrando alguma diferença social. Há, inclusive, registros de relações de vizinhança e de tratamento entre casais que viviam naquelas casas, onde as mulheres tinham papel na administração do lar.

A engenharia dos antigos egípcios era notável e até os dias de hoje a construção das pirâmides desperta curiosidade. Elas eram construídas com milhões de blocos de pedras, que pesavam toneladas. Além disso, há verdadeiros enigmas para a engenharia moderna, como a orientação exata das faces das pirâmides para os quatro pontos cardeais. É interessante notar a habilidade administrativa para controlar os milhares de trabalhadores envolvidos na construção daquelas obras (CHASSOT, 2004).

## 2.2 A Mesopotâmia

Semelhantemente ao Egito, a região mesopotâmica também passava por inundações, mas neste caso dos rios Tigre e Eufrates, os quais explicam o significado do nome da região: terra entre dois rios. Porém, diferentemente do Egito, a Mesopotâmia foi ocupada por vários povos e local de vários países. Mella (1981) descreve a diferença geográfica entre a Mesopotâmia e o Egito: “[...] os dois rios – um depois do outro – entraram em cheia e acabaram com tudo, deixando no terreno não o fértil limo do Nilo, mas os detritos arrastados do norte: areia, pedregulhos, restos vegetais, carcaças de animais”. No entanto, Ronan (2001) ressalta que, embora a terra não fosse própria para a cultura, possuía matérias-primas como animais, peixes, tamareiras e junco. Entre o quarto e o terceiro milênio a.C, a região foi habitada pelos sumérios. Esse povo precisou se adaptar às enchentes dos dois rios e desenvolver a construção de barragens e canais. Eles construíram as primeiras cidades que se tem registro, com destaque para Ur.

Mella (1981) diz que os sumérios eram comunistas. Cada uma das cidades tinha um rei. Os recursos eram todos centralizados nesse chefe, que administrava a mão de obra, os meios para construir grandes canais e templos, manutenção dos diques, barragens e outros. Chassot (2004) destaca que o rei era, portanto, um chefe político, militar e religioso.

Para contabilizar os bens do Estado, foi criado um sistema de sinais antes de 3000 a.C. Ronan (2001) supõe que tenham sido utilizadas figuras para representar os produtos mantidos em estoque, como o trigo, o gado etc. Esse tipo de escrita era semelhante aos hieróglifos egípcios. Com o passar do tempo, o número de símbolos foi aumentando e começaram a associar sons aos símbolos. A escrita foi se tornando mais difundida e, ao invés de papiros, o registro era feito em plaquetas de barro por meio do junco. A forma da escrita, que tinha diferentes inclinações, é chamada cuneiforme. Essa escrita, assim como a dos egípcios, não era alfabética, mas sim silábica.

A Mesopotâmia não era pacífica como o Egito. Assim, vários outros povos passaram por esta região, como os acadianos, os babilônicos, os amoritas e todos eles deixaram importantes contribuições para a medicina, a biologia, a astronomia e a geografia. Esses povos, assim como os egípcios, criaram sistemas de pesos e medidas, principalmente o sexagesimal, que diferentemente dos baseados em 10 e 100, facilitavam a divisão por 2, 3, 4, 6, 10, 12, 15, 20 e 30, otimizando as atividades comerciais (CHASSOT, 2004). As religiões desses povos eram as mais diversas e também politeístas. Os sumérios, por exemplo, trouxeram um conjunto de crenças de espíritos malignos e bruxarias (MELLA, 1981); em Ur, havia vastas estruturas em forma de torre para os deuses, a mais notável para a deusa da lua, Nanna (RONAN, 2001).

Nos estudos astronômicos, os babilônicos observavam o céu e já tinham conhecimento dos planetas, tanto que nomearam os dias da semana com os planetas (Júpiter, Vênus, Marte, Mercúrio e Saturno). Dividiram a trajetória do Sol em doze partes, associando-as a animais míticos, o que posteriormente daria origem aos signos do zodíaco, populares até os dias atuais. Os astrólogos eram muito populares na interpretação de sonhos e na realização de previsões (CHASSOT, 2004).

Chassot (2004) diz ainda que os babilônicos dispunham de plaquetas com tabelas de multiplicar e que manipulavam algumas formas geométricas como quadrados e cubos. A geometria era utilizada na vida prática, como na agrimensura e no traçado de mapas. Aliás, Ronan (2001) destaca que os mesopotâmios tinham noção da existência de outros povos e registravam fatos como as conquistas do rei, os lugares com os quais praticavam comércio e assim, chegaram a produzir mapas.

Os babilônicos desenvolveram ainda formas de medir o tempo, o que era importante para a agricultura. Seu ano tinha 360 dias, divididos em 12 meses, algo semelhante ao desenvolvido no Egito e ao que utilizamos hoje. Os dias já eram divididos em horas, minutos e segundos.



Ronan (2001) relata que a medicina dos mesopotâmios também empregava a magia e a adivinhação. Os meios mágicos eram utilizados no tratamento de doenças, pois os médicos, por meio da adivinhação, pretendiam descobrir se suas poções iriam funcionar ou não. O autor afirma que não há dúvidas que os mesopotâmios reconheciam doenças como a sarna, a lepra, outros problemas de pele e de cabelo, e tinham remédios para essas e outras enfermidades. Ao contrário do Egito, poucas cirurgias eram praticadas.

### 2.3 Os Fenícios e os Hebreus

A costa fenícia e a Palestina abrigaram os povos chamados civilização cananeia, em referência ao texto bíblico que nomeia a região como Canaã. Essa civilização sofreu influência de várias outras, inclusive a egípcia e a mesopotâmica, vistas nas seções anteriores.

Aos fenícios é creditada a primeira escrita alfabética, uma criação genial por se reduzir a trinta letras. O nome alfabeto vem da primeira e última letras do alfabeto fenício: *alef* e *bet*. Esse foi um grande avanço em relação à escrita dos sumérios e dos egípcios, já que os símbolos utilizados por esses povos eram na ordem de centena, como vimos anteriormente. Além disso, a escrita egípcia e mesopotâmica era pictórica, o que trazia complexidade às representações (CHASSOT, 2004).

Chassot (2004) esclarece ainda que a escrita, na maioria das civilizações, era privilégio da classe dominante, utilizada na organização do estado e nos assuntos religiosos. A técnica desenvolvida pela população que trabalhava na produção (manipulação), como camponeses, artesãos e metalurgistas, era transferida oralmente. A escrita era uma arte e deveria ser guardada das classes sociais consideradas inferiores como tal. É importante notar que presenciamos a sociedade atual repetindo a elitização do conhecimento: se não é a escrita, é o conhecimento matemático, a tecnologia, os meios de produção etc.

No que diz respeito ao conhecimento científico, o fato de serem grandes comerciantes contribuiu para que os fenícios avançassem nas técnicas de construção naval, principalmente no que se refere a vedações e impermeabilizações (CHASSOT, 2004).

Já a ciência hebraica tem como principal referência a Bíblia, pois muitos dos pergaminhos produzidos por aquele povo se perderam. A escrita da Bíblia é em hebraico e aramaico, e é alfabética, revelando a influência fenícia sobre os hebreus. Na Bíblia, há muitas referências a modos de higiene e referências elogiosas aos médicos, mostrando assim um reconhecimento cultural da profissão. Há uma visão da medicina e da ciência como um presente de Deus. Cabe ressaltar que os hebreus eram monoteístas, diferentemente dos egípcios, mesopotâmios e tantos outros povos. Assim, a presença da magia na medicina não é tão significativa quanto nas outras culturas, embora não deixe de existir.

No que diz respeito à contabilização do tempo, o calendário judaico tem ciclo lunar, de 354 dias. Para se adequar ao ano solar, o número de dias do calendário é variável. (CHASSOT, 2004).

## **2.4 A Índia**

A civilização hindu se desenvolveu às margens do rio Indo no começo do terceiro milênio a.C. Possuía imponentes cidades que superavam a Babilônia, como por exemplo Taxila, e pouco se sabe sobre os conhecimentos científicos dos hindus (CHASSOT, 2004).

Sua cultura é rica e a sociedade é dividida em castas, em quatro grupos rígidos: guerreiros, sacerdotes, mercadores e trabalhadores. A língua hindu se espalhou nas áreas de influência cultural da Índia e é usada até hoje. São muitas as inscrições deixadas pelos hindus, porém na sua maioria indecifráveis.

Como referência religiosa, há o Vedas. Chassot (2004) esclarece que é um importante conjunto de escrituras sagradas que baseiam

várias religiões da Índia, principalmente o vedismo, o bramanismo e o hinduísmo, e nele se apresentam a base dos ritos, das crenças e da sociedade hindu. Os conteúdos dos Vedas são transmitidos, inicialmente, por tradição oral e mais tarde foram registrados em sânscrito arcaico. Ronan (1997) aponta que os hindus acreditam que há uma relação entre o microcosmo e macrocosmo e o homem e as coisas da terra são um reflexo do universo e vice-versa.

As crenças védicas têm relação com o desenvolvimento da ciência indiana e isso pode ser observado nas cidades hindus, que apresentavam ruas pavimentadas, sistemas de drenagem, esgoto e piscinas, o que indica elevado estágio de higiene pública, planejamento urbano e conhecimento de engenharia muito complexos. A economia também era bem desenvolvida e há um grande registro de selos que apontam para consciência e conhecimento da vida animal e das plantas apontando na biologia o domínio das formas, estruturas e disposição interna das plantas e de grande número de animais (RONAN, 1997).

Ronan (1997) aponta que a religião hindu promoveu estudos físicos e espirituais e, em relação à medicina, a higiene era muito importante. Ademais, para os médicos védicos as moléstias podiam ser de causas hereditárias. Apesar da falta de sistematização, havia muitas observações registradas e, depois de algum tempo, foi possível elaborar um tratado médico hindu, Ayurveda. Neste tratado há inclusive registros de práticas médicas como, por exemplo, técnicas de fechamento de vasos sanguíneos e cauterizações, como também a base da prática da ioga.

Na Astronomia, durante o período védico (XV a.C. – XI d.C.), foram realizadas algumas observações e o universo foi dividido em três regiões: Terra, firmamento estrelado e céu. Buscaram descrever a trajetória do Sol e elaboraram calendários com base nos movimentos do Sol e da Lua.

Os planetas e as estrelas não chamavam muita atenção dos hindus e, para eles, esses astros têm concepção utilitária porque acreditavam que eram apenas guias para os movimentos do Sol e da Lua. Alguns

grupos de estrelas mais brilhantes, que chamavam mais atenção, foram batizados como as Plêiades, Castor e Pólux, Antares, Veja e Espiga. Para observação, os astrônomos usavam instrumentos conhecidos já na Antiguidade como o gnômon, os círculos e meios círculos, a esfera armilar e os relógios de água (RONAN, 1997).

A matemática indiana era numérica e algébrica, com pouco trabalho na geometria. (BOYER, 1996). No início do caráter utilitarista, havia padronização para pesos e medidas. Suspeita-se que a aritmética hindu tinha um sistema de numeração que derivou a numeração arábica. Provavelmente os árabes assimilaram esse sistema dos gregos, que por sua vez teriam recebido dos hindus. Já trabalhavam com números irracionais e calculavam raízes quadradas de 2 e 3 com algumas casas decimais, sabendo que o resultado não era exato.

Ronan (1997) esclarece que em geometria, no cálculo de volumes, destaca-se Bramagupta, que estudou as regras para encontrar o volume do prisma, cálculo de figuras de quatro lados inscritas e circunscritas em círculos e também a soma de séries.

Além disso, o conhecimento da química e a física surgiram para assuntos práticos (RONAN, 1997). Destaca-se a fusão do ferro, mas há também a cerâmica, tinturaria, fabricação do vidro, e manufatura de pigmento, sem interesse, porém, na pesquisa da natureza do processo, focando somente no produto. A alquimia surgiu tardiamente, se comparada a outras civilizações, mas teve sua contribuição no esforço de preparar substâncias que aliviassem e curassem os males que afligiam o homem, e seu progresso se expressa na criação de laboratórios com fornalhas, retortas e alambiques (RONAN, 1997).

O nome de Buda surge no primeiro milênio a.C. (CHASSOT, 2004). A filosofia de Buda buscou explicações para problemas científicos e chegou a desenvolver uma teoria atômica primitiva aliada às ideias jainistas durante os séculos IV d.C até o século XI. Na física, trouxe a teoria do ímpeto, que explicava o movimento contínuo dos corpos (HOLTZAPPLE, 2006).

## 2.5 A China

Desde o terceiro milênio a.C., se desenvolveu nas margens do Rio Amarelo a civilização chinesa. Pelas características geográficas, esse povo sempre foi mais inclinado à agricultura do que à criação de rebanhos. Até hoje apresenta grandes contrastes de relevo e clima, com regiões muito povoadas e outras ocupadas por nômades (CHASSOT, 2004).

É importante destacar o papel de duas escolas políticas: a de Mo Ti, que acreditava na paz universal por meio do amor ao próximo e do militarismo a serviço da segurança pública; e a dos Legistas, que viam na conquista militar e na centralização do governo o estabelecimento da paz.

Havia ainda a escola dos taoístas e a escola de Confúcio, teórico do modo de produção asiático que defendia que o essencial é o conhecimento do homem em sociedade. Chassot (2004) diz que essas escolas influenciaram fortemente a cultura chinesa. Como eram voltadas para a agricultura e a China não praticava a navegação ou o comércio com povos vizinhos, não houve o desenvolvimento da escravidão.

Para os chineses, os conceitos científicos básicos explicavam o mundo natural, entre eles o que explicava as propriedades básicas da matéria (RONAN, 1997). A visão que tinham era que o universo era natural, um organismo que agia e reagia às interações, e usavam cinco elementos básicos como princípios ativos: água, metal, madeira, fogo e terra. Eles eram associados a todo tipo de atividade, seja ela natural ou realizada pelo homem. Nesse universo natural, existem duas forças fundamentais, o Yin (escuro, frio, úmido, feminino, ímpar etc.) e o Yang (luminoso, quente, seco, masculino, par etc.), que se encontram sempre juntos e se complementam; são muito importantes para explicar os dualismos da ciência moderna (CHASSOT, 2004).

Na análise das ciências primitivas os chineses merecem destaque pela sua escrita, pois os ideogramas exprimem uma ideia e não o

som da palavra que representa a ideia, o que permite que um texto primitivo seja lido com a mesma facilidade que se lê um texto moderno (RONAN, 1997).

Ronan (1997) esclarece que a China é uma civilização contemporânea da Índia e do Antigo Egito e que produtos têxteis, cerâmica pintada e economia agrícola são características do povo chinês. Em um breve resgate histórico (RONAN, 1997) tem-se que na Idade do Bronze, em 1600 a.C., período Chang, destaca-se a beleza dos trabalhos em bronze. A escrita se desenvolveu na China por volta de 1500 a.C. e se observa o uso generalizado dos bambus, às vezes transformados em livros.

Numa sucessão de dinastias, os Chang foram dominados pelos Tcheu e, por volta de 771 a.C., houve grande progresso cultural e tecnológico, com o desenvolvimento do trabalho com ferro e a fundação de academia para estudiosos. O uso extensivo das irrigações também promoveu transformações de técnicas que impactaram a economia (HOLTZAPPLE, 2006).

Por volta de 221 a.C. iniciou-se a unificação da China por Chin, que padronizou a língua chinesa, os pesos, as medidas, as larguras das estradas, o tamanho das carroças, entre outros, e iniciou o maior projeto de construção daqueles tempos, a grande muralha. Em 202 a.C o poder está sob os Han e, durante essa dinastia, há a invenção do papel, além da penetração do budismo da Índia.

Durante um período de instabilidade há desenvolvimento da tecnologia militar e, para aqueles que não estavam envolvidos nas disputas, os esforços se voltaram para outras obras como uma rede de comunicações que garantiu o fornecimento de suprimentos aos exércitos e a movimentação de grãos.

Em seguida houve o período Tang, no qual ocorreram fatos como: a Mongólia obteve a independência; a deterioração das relações com o Tibete; a importação de outras religiões como o cristianismo, maniqueísmo e o zoroastrismo, paralela à maior expansão do budismo. Também houve crescimento das artes e da literatura, da codificação

das leis. Os taoístas se voltaram para a alquimia e os confucionistas para os mapeamentos. Como progresso tecnológico cita-se a porcelana e a descoberta da pólvora e, como os cientistas chineses eram extremamente práticos, na perspectiva da engenharia desenvolveram foles, bombas, manufatura de ferro e aço, execução de perfurações profundas, construção naval, sem deixar de citar o relógio mecânico e a bússola magnética (BAZZO; PEREIRA, 2006).

Avançando no tempo, na dinastia Yuan, houve melhoria das estradas e vias navegáveis e em 1368 se estabelece a dinastia Ming, marcada pela exploração marítima e nas ciências pelos avanços na botânica. Essa dinastia chega ao fim com o poder assumido pela Manchúria e mais adiante houve a introdução da ciência europeia com a chegada dos jesuítas (RONAN, 1997).

No século III a.C., os estudos dos cinco elementos e das forças Yin e Yang originaram o I CHING, que fortaleceu a tradição mítica. Porém, ainda neste período, época Han, houve o desenvolvimento da tradição cética (RONAN, 1997), que foi um movimento de dúvida e descrédito dirigido à prática da adivinhação e teve como seu maior representante Wang Chung, que escreveu o livro “Discursos Pesados na Balança”, basicamente racionalista estimulando a observação do céu, o interesse pela arqueologia e o desenvolvimento da crítica dos textos.

Os artífices chineses possuíam técnicas muito avançadas e desenvolveram novas técnicas metalúrgicas, como o uso de ferro para a fabricação de arados.

Para Boyer (1996), a matemática na sociedade chinesa era bastante desenvolvida e já havia instrumentos para realizar cálculos, os quais deram origem ao ábaco. Havia uma tendência pela álgebra e pela forma de escrever números, o que é bastante significativo porque é um modo de registrar as operações matemáticas. Não se desenvolveu uma teoria algébrica, mas no período Han os chineses resolviam equações lineares simultâneas e até mesmo equações indeterminadas e quadráticas (RONAN, 1997).

Seus estudos foram mais profícuos nas séries matemáticas, nas permutações e nas combinações. (BOYER, 1996). Na época Han, os chineses já demonstravam perícia no uso das frações e estavam bastante familiarizados com o sistema decimal. Também se interessavam pela “análise combinatória” expressa nos “quadrados mágicos” (RONAN, 1996).

Foram também os chineses que, reconhecidamente não eram geômetras, avançaram no desenvolvimento da geometria das coordenadas, na qual linhas e curvas podem ser representadas por fórmulas algébricas no início do século II d.C., estudo desenvolvido no Ocidente somente no século XVIII (BOYER, 1996).

Quanto ao cálculo do tempo (CHASSOT, 2004), desde os primeiros calendários já estava estabelecido o ano com 365 e  $\frac{1}{4}$  dias, e a astronomia era considerada uma ciência oficial porque o comportamento do homem e principalmente dos seus governantes afetava o céu. (RONAN, 1997). Para observação celeste, existiam vários instrumentos e há ideias rudimentares de mecânica e ótica nos escritos de Mo Ti (CHASSOT, 2004). Foi na China, por exemplo, que se aperfeiçoou a clepsidra, o relógio de água que deu origem ao relógio mecânico.

Na geografia, a contribuição foi na técnica do mapeamento, que no período Han introduziu um sistema de grades para especificar as posições geográficas dos locais. Fenômenos meteorológicos também mereceram atenção e há muitos registros em relação ao comportamento das marés, condições de tempo especiais como cheias, secas, chuva, granizo, nevascas e medidores de neve. Tais registros não tinham a proposta de predição, mas de auxiliar o governo no cálculo de ajuda para reparos e trabalhos de manutenção de obras públicas para a população (RONAN, 1997).

Outras ciências também merecem destaque, a exemplo da geologia, mediante a qual os chineses são os primeiros a reconhecer os fósseis como restos de material que já tiveram vida. Na mineralogia, eles usavam o alume como tintura e em processos na medicina, o



que também se deu com o sal amoníaco e com o bórax. Usavam o amianto e, para dar forma às pedras preciosas, desenvolveram cortadores rotativos circulares. Alguns princípios da geobotânica e da biogeoquímica já eram conhecidos pelos chineses. Em física, foram pioneiros na estática; forças, pesos, alavancas e balanças, desenvolveram a óptica e usavam espelhos côncavos para conhecer melhor a luz. Sabiam moldar lentes, mas não as aplicaram para óculos ou telescópios. O mais importante, porém, foi a bússola magnética, já que conheciam as propriedades magnéticas naturais da magnetita e, ao perceberem que o ferro poderia ser magnetizado, a “mágica” foi revelada (RONAN, 1997).

A química chinesa primitiva ou alquimia começou no desenvolvimento de cozinhar, apresentado um lado místico na visão dos taoístas que buscavam a imortalidade física, impedindo o envelhecimento. Nesse intento alguns métodos se destacam como exercícios físicos, respiratórios e também o uso de medicamentos a base de minérios. Nesse ponto, houve grande interesse na maneira como se enterravam as pessoas, com o uso de técnicas inclusive de sepultamento em condições anaeróbicas, mantendo-se assim a integridade do corpo, o que demonstra o conhecimento da preservação química.

Para se chegar a esse nível, eram realizadas experiências que promoveram a criação de vários aparelhos químicos, inovadores na forma, na possibilidade de isolamento da reação, na resistência a altas pressões, na separação de substâncias, sendo a peça mais importante o alambique. Seu desenho é base para alambiques moleculares usados atualmente.

Ronan (1997) diz que o tempo trouxe ampliação dos conhecimentos da química que foram levados para a medicina no preparo de alguns minerais com finalidade medicinal como os sulfetos de arsênio. Como atividade industrial, os chineses eram expertos na extração do cobre e no uso de ácido nítrico na obtenção das substâncias insolúveis, produtos obtidos por meio de variadas reações químicas que eram base

da tão buscada fórmula do elixir da imortalidade. Busca frustrada, mas que levou a descoberta da pólvora.

Na China, a biologia merece destaque e seus estudos estão implicados nas ciências agrícolas (RONAN, 1997). O estudo de animais desenvolveu a criação seletiva como a criação de búfalos para aragem dos campos e a domesticação dos insetos como o bicho da seda, outros cobertos por escamas cerosas brancas que eram matéria prima na confecção de velas e a cochonilha usada na tinturaria. O mel das abelhas tinha uso mais voltado para a medicina, mas já havia o conhecimento do uso dos insetos como proteção biológica das plantações. O estudo da botânica era estimulado pelos governantes, pela necessidade de alimentar uma população grande e em contínuo crescimento, o que promoveu o emprego de métodos que aumentavam o rendimento do plantio por área. Praticavam a rotação de culturas, usavam todo tipo de excrementos, inclusive o humano, como fertilizantes e criaram a técnica de terraços, o que explica o desenvolvimento de uma ciência primitiva do solo. Nesse contexto, as técnicas agrícolas levaram à criação de máquinas agrícolas a partir de tecnologias simples (BAZZO; PEREIRA, 2006).

O desenvolvimento da farmácia também merece destaque. Os chineses descreviam os produtos úteis, inúteis ou prejudiciais dos três reinos: animal, vegetal e mineral (CHASSOT, 2004) e, na medicina, há a acupuntura usada no tratamento humano e veterinário (RONAN, 1997). Como guia, os médicos tinham o “Manual da Medicina Corporal”.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Percebemos que cada civilização estudada teve seu desenvolvimento cultural e científico evoluído de formas diferentes. Mas um ponto fundamental foi a adaptação ao que a natureza impunha sobre as sociedades. Percebemos que, para garantir a sobrevivência, o homem

foi desenvolvendo meios de lidar com os recursos naturais e isso impulsionou o que conhecemos como desenvolvimento científico. Um exemplo é a convivência do povo egípcio e mesopotâmio com as cheias dos rios presentes nas respectivas regiões: foi preciso desenvolver formas de se adaptar (ou adaptar a natureza?) para garantir a continuidade das civilizações que os margeavam.

Outra característica presente em todas as civilizações pesquisadas é a forte presença da magia, a qual influenciava fortemente o que aquelas sociedades pensavam e faziam. Até os dias atuais há uma grande discussão entre a separação do pensamento místico e do pensamento chamado científico. Para aqueles povos, isso parecia algo muito distante, pois as descobertas por eles feitas e a própria natureza eram, em geral, associadas a entes divinos. A busca por respostas para o funcionamento do mundo e também para uma vida melhor foi permeada de magia e a construção de conhecimentos que até hoje nos influenciam.

Vimos que muitos conhecimentos importantes eram construídos pelas mais diversas civilizações ao seu próprio modo, como a matemática e a escrita. Cada povo tinha sua própria técnica e é interessante notar como alguns chegaram a conclusões semelhantes utilizando métodos completamente diferentes. Outro fator relevante consiste na troca de conhecimentos entre os povos, a exemplo da Mesopotâmia, habitada por vários deles em diferentes épocas.

Ao estudar o desenvolvimento das civilizações, entendemos um pouco mais dos rumos que a ciência atual toma, ainda permeada de dúvidas e alguns misticismos. Ao mesmo tempo, nos abrimos para novos questionamentos: pode a sociedade atual considerar suas construções científicas mais importantes que as realizadas por aqueles povos antigos? Chegaremos a uma ciência sem misticismo, ou esses dois conhecimentos estarão sempre atrelados? Aliás, é esse o caminho? Há mesmo tanta diferença entre o senso comum, o misticismo e a ciência?

## REFERÊNCIAS

- BAKOS, M. M. **Fatos e mitos do antigo Egito**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1994.
- BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução à engenharia**. 6. ed. Florianópolis: UFSC, 2006.
- BOYER, C. B. **História da Matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.
- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- HOLTZAPPLE, M. T. **Introdução à engenharia**. Rio de Janeiro: LTC, 2006.
- MELLA, F. A. **Dos sumérios a Babel**: Mesopotâmia, história, civilização e cultura. São Paulo: Hemus, 1985.
- RONAN, C. A. **História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge**: das origens à Grécia. Tradução de Jorge Enéas Fortes. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001. v. 1
- \_\_\_\_\_. **História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge**: Oriente, Roma e Idade Média. Tradução de Jorge Enéas Fortes. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997. v. 2.

# CIVILIZAÇÃO GREGA E PENSAMENTO CIENTÍFICO

*Elaine Cristina Rossi*

*Elizabeth Detone Faustini Brasil*

*Sidnei Quezada Meireles Leite*

## 1 CULTURA E FILOSOFIA

O conceito de cultura que eu defendo é essencialmente semiótico. Acreditando, como Max Weber, que o homem é um animal amarrado às teias de significado que ele mesmo teceu, assumo a cultura como sendo estas teias e sua análise, portanto, não como uma ciência experimental em busca de leis, mas como uma ciência interpretativa, à procura do significado (GEERTZ, 1978).

Nenhuma outra civilização influenciou tanto a cultura ocidental no seu modo de pensar e ver o mundo como a civilização grega. Fomos motivados pelos gregos em todas as dimensões: filosófica, social, política, artística e principalmente no pensamento científico. Apesar da ciência moderna, como hoje a conhecemos, ter se iniciado no século VII, sua origem remonta do pensamento filosófico da Grécia Antiga.

Para filósofo francês Alexandre Koyré (1892 – 1964) “o pensamento científico jamais foi inteiramente separado do pensamento filosófico” e “as grandes revoluções científicas sempre foram determinadas por transformações ou mudanças de concepções filosóficas”. E acreditamos que a ciência moderna nasce repleta de conceitos herdados da Grécia Antiga.

## 2 GEOGRAFIA

Porque a antiga Grécia, porque a civilização Grega? Alguns estudiosos atribuem à geografia muitas das características da civilização.

A Grécia Antiga era formada por uma região continental, cujo ponto extremo era o maciço do Olimpo (2.917 m), uma região peninsular denominada Peloponeso e uma região insular formada de aproximadamente 2.000 ilhas. Suas características geográficas (montanhosa, árida, rochosa e insular) favoreceram a formação de Cidades-Estados independentes, as *pólis*, como Tebas, Atenas, Esparta e outras, que possuíam sua própria organização política, social e econômica. Devido ao clima árido da região, tinham como principais produtos agrícolas a uva e a azeitona. A grande extensão da costa em relação à superfície fez da marinha mercante grega uma das mais importantes do mundo, com um agressivo comércio exterior e organizado sistema de transportes marítimos.

A figura 1 apresenta a localização geográfica da Grécia.

**Figura 1:** Mapa da Grécia.



Fonte: site: [www.portoalegrenacopa.blogspot.com](http://www.portoalegrenacopa.blogspot.com)

### 3 HISTÓRIA

Considerando o importante legado da Grécia à Ciência Moderna, vale ressaltar a história e a origem desse povo como fatores importantes para a compreensão e construção do conhecimento científico. Assim, podemos dividir a história da Grécia em *períodos remotos* e *idades próximas*.

Dos períodos remotos existem poucos registros de informações, mas destacam-se as idades de natureza arqueológica: Idade Paleolítica e Mesolítica (700.000 a 7000 a.C.), os primitivos produziam e mantinham o fogo; Idade Neolítica (5000 a 2500 a.C.), os primitivos praticavam a agricultura; Idade do Bronze (2800 a 1000 a.C.), chegada dos primeiros indo-europeus à Grécia, trazendo o cobre e a arte de fundi-lo.

Segundo Chassot (2004), as idades próximas sintetizam aproximadamente 1.500 anos de história da Grécia, compreendendo cinco principais períodos, a saber:

- **Período Geométrico** (1100 a 700 a.C.) – os dóricos ganham supremacia com suas armas de ferro e inicia-se o comércio com os povos vizinhos;
- **Período do Arcadismo** (700 a 500 a.C.) – as Cidades-Estados se desenvolvem, mantendo a uniformidade da vida social, política e religiosa;
- **Período Clássico** (500 a 323 a.C.) – ocorrem memoráveis batalhas; se consagra o pensamento grego, com influências nas armas, no comércio e nas artes;
- **Período Helenístico** (323 a 146 a.C.) – a civilização grega se espalha além de suas fronteiras e o grande império se divide em pequenos reinos;
- **Período Romano** (146 a.C. a 300 d.C.) – os romanos conquistam a Grécia e a transformam em uma província, a província romana de Acaia.

Dessa forma, o período de formação da civilização grega abarca cerca de quatrocentos anos, de 1100 a 700 a.C. Dos três primeiros séculos sabe-se pouco, mas a partir de 800 a.C. os gregos emergem na história. São desse tempo as primeiras datas precisas que chegaram até nós: 776 a.C., ano da instituição dos jogos olímpicos e ponto de partida da cronologia grega.

## 4 ORIGEM

Mas, quem eram os gregos? Os micênicos vindos para a Grécia no começo do segundo milênio a.C. (2000 a.C.) e outras tribos de fala helênica vindas do norte da península por volta de 1100 a.C. dominaram e absorveram a população micênica e espalharam-se progressivamente pelas ilhas do mar Egeu até a Ásia Menor. Foram essas tribos que, nos séculos seguintes, criaram a grande civilização a que damos o nome de grega. Não se sabe quantas eram, mas logo se evidenciaram dois grupos importantes: os *dórios*, que se estabeleceram na região do continente, e os *jônios*, disseminados pelas ilhas e pelas costas da Ásia banhadas pelo Egeu, em contato estreito com as civilizações do Oriente Próximo.

Apesar de um forte sentido de parentesco, baseado na língua e nas crenças comuns, os gregos sempre se mantiveram separados em muitas cidades-estados independentes. As antigas separações tribais são uma herança dos micênicos, ou ainda, uma consequência da topografia da Grécia, cujas cadeias de montanhas, vales apertados e costas recortadas teriam dificultado a unificação. Todos esses fatores influenciaram e reforçaram a independência da formação das cidades-estados gregas. A intensa rivalidade política, militar e comercial desses estados teria estimulado o desenvolvimento das ideias e das instituições. Tal rivalidade conduziu espartanos e atenienses à Guerra do Peloponeso (431-404 a.C.), catástrofe da qual a Grécia nunca se refez.



A concepção de governo utilizada no mundo contemporâneo foi construída a partir de termos políticos de origem grega que refletem a evolução das cidades-estados, tais como: *monarquia*, *aristocracia*, *tiranía*, *democracia* e *política*, derivado de *polites*, o cidadão da *polis* ou cidade-estado.

Diferentemente de outros povos, como os egípcios e os babilônicos, os gregos não tinham livros sagrados e seus deuses participavam das fraquezas e paixões humanas. Puderam, dessa forma, fazer uma seleção crítica dos elementos culturais de seus antigos vizinhos e de seus invasores.

## 5 CIDADES

Considerando as características societárias, podemos destacar três importantes cidades-estado na Grécia: Esparta, Atenas e Mileto.

**Esparta** foi uma das principais polis (cidades-estados) da Grécia Antiga. Situava-se geograficamente na região sudeste da Península do Peloponeso. Destacou-se no aspecto militar, pois foi fundada pelos dórios. Seu governo era constituído de dois Reis, Assembleias, Gerúsia (28 anciões) e Éforos (formado por cinco cidadãos que tinham diversos poderes administrativos, militares, judiciais e políticos). Era uma sociedade estamental, ou seja, dividida em camadas sociais onde havia pouca mobilidade; existiam três classes sociais: *Esparciatas* (cidadãos livres que recebiam educação, possuíam terras, eram ricos e só eles tinham direitos políticos); *Periecos* (comerciantes e artesãos que moravam na periferia e não recebiam educação formal e nem tinham direitos políticos, pagavam impostos e eram obrigados a servir o exército); *Hilotas* (escravos que levavam uma vida miserável e não possuíam direito algum). O princípio da educação espartana era formar bons soldados para abastecer o exército da polis. A religião era politeísta.

**Atenas** destacou-se muito pela preocupação com o desenvolvimento artístico e cultural de seu povo, desenvolvendo uma civilização

de forte brilho intelectual. Na arquitetura, destacam-se os templos erguidos em homenagens aos deuses, principalmente à deusa Atena, protetora da cidade. A democracia ateniense privilegiava apenas seus cidadãos (homens livres, nascidos em Atenas e maiores de idade) com o direito de participar ativamente da Assembleia e também de fazer a magistratura. No caso dos estrangeiros (bárbaros), além de não terem os mesmos direitos, eram obrigados a pagar impostos e prestar serviços militares.

**Mileto**, capital da Jônia, foi provavelmente no século VI a.C. o berço da ciência grega. Lá surgiram as primeiras escolas de arquitetura e de literatura. Era a cidade mais adiantada do mundo grego, com pujante comércio e intercâmbios culturais com todos os povos do mediterrâneo. Várias invenções tiveram aí sua origem, como o fole e a roda de ferreiro, o nível, o esquadro, o compasso, a âncora e outras. Nos poemas que valorizavam os feitos dos homens da época, fica evidente o quanto os jônicos valorizavam as ciências, tendo inventado o soldador e ensinado a fundir o bronze.

Vale destacar que, as Olimpíadas, assim denominadas porque ocorriam na cidade de Olímpia (Peloponeso), possuíam uma grande importância para os gregos, pois havia caráter religioso, político e esportivo. Primeiramente, eram uma forma de homenagem aos deuses, principalmente Zeus, o “deus dos deuses” (anexo 1). Era também um momento importante na busca pela harmonia entre as cidades-estados. Servia como um evento de valorização da saúde e do corpo saudável.

## 6 CIÊNCIA

Para Chassot (2004, p. 35), são quatro os fatores que propiciaram o desenvolvimento da ciência e da cultura grega (anexo 2):

1. Uma grande curiosidade intelectual, que os levou a absorver conhecimentos e técnicas de outras culturas mais complexas;

2. O pequeno tamanho das Cidades-Estados, que facilitava a participação ativa de todos os cidadãos nos assuntos públicos e sua proximidade física com as técnicas de produção;
3. A ausência de uma organização administrativo-religiosa que impusesse pautas rígidas de comportamento e conduta;
4. Sua tendência à reflexão e seu afeiçoamento à argumentação e a dialética, que os impelia a contrastar as ideias de cada um com as ideias dos demais.

Vale ressaltar que não há na cultura grega “um gênio grego” responsável pela maneira de pensar, mas diversos entrelaçamentos econômicos, culturais, sociais e históricos que deram origem ao pensamento racional grego.

Assim, com a fixação da escrita e das leis escritas, a criação da moeda cunhada apresentando a efígie do rei e a divisão dos poderes civil, militar e religioso e outros, surge o pensamento filosófico grego como demanda para resolver os problemas das polis e dos cidadãos.

Foram os gregos os sintetizadores do pensamento racionalista, no qual não se admite o que não tenha antes sido assimilado e teorizado pela razão. Suas observações críticas à natureza os levaram a uma busca de explicações cosmológicas para o círculo do nascimento e morte, estabelecendo uma sequência lógica para as mudanças observadas na natureza cotidiana.

### **6.1 Concepções filosóficas sobre a origem, natureza e transformação da matéria**

Para compreendermos a influência da filosofia grega no pensamento científico moderno, torna-se necessário conhecermos o pensamento filosófico de alguns pensadores gregos, como os filósofos pré-socráticos, entre outros.

Os filósofos pré-socráticos viveram na Grécia entre os séculos VII e V a.C., sendo considerados os primeiros pensadores a fazerem

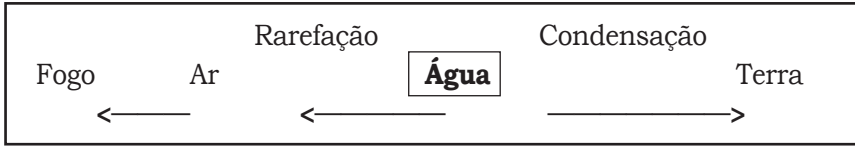
especulações sobre a origem e natureza da matéria, os princípios constituintes da matéria, suas transformações e relações com o divino.

Embora sejam percebidos alguns vínculos mestre-discípulo e algumas influências uns sobre os outros, os pré-socráticos não formam propriamente uma escola. Acreditavam nos três elementos - terra, água e ar (sólido, líquido e gasoso) - como princípios que, devidamente tratados pelo fogo, seriam o princípio último da matéria. No entanto, o problema fundamental da cosmologia dos pré-socráticos é a extrema materialização da imagem do mundo. Os elementos escolhidos pelos filósofos gregos como “matéria primordial” ocupa todo o universo real. Tudo é materializado, até os sonhos, os sentimentos e os pensamentos. Isso se evidencia no sentido dado por Tales ao elemento água, por Anaxímenes ao ar (Pneuma), por Anaximandro ao todo indefinido (Apeiron) e por Heráclito ao Logos (proporção/razão), que por meio do fogo elementar, assume uma materialidade que se tornará presente em toda a realidade do mundo.

Destacam-se entre os filósofos pré-socráticos: Tales de Mileto (624 a.C. – 544 a.C.), Anaximandro (610 a.C. – 546 a.C.), Anáximenes (585 a.C. – 525 a.C.), Anaxágoras (500 a.C. – 428 a.C.), Heráclito (540 a.C. – 480 a.C.), Diógenes de Apolônia (499 a.C.- 428 a.C.), Xenófanes de Colôfônia (560 a.C. – 476 a.C.), Leucipo e Demócrito (460 a.C. – 370 a.C.).

Dentre os filósofos citados, podemos destacar algumas concepções sobre a origem e a natureza da matéria:

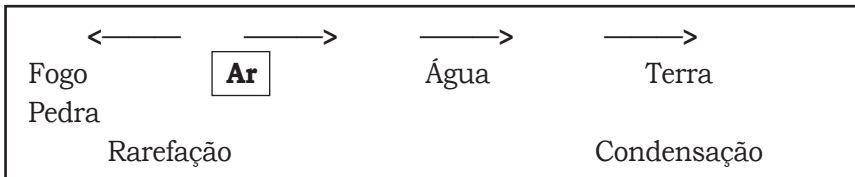
**Tales de Mileto** – considerado um dos “sete sábios” da Grécia antiga e fundador da filosofia Jônica. Tido como o pai da filosofia ocidental e da ciência ocidental, procurava intuitivamente uma “unidade” da natureza. O princípio último e primordial responsável pela multiplicidade dos seres é a água, da qual derivam os demais elementos:



A unidade do cosmos não se encontra numa força divina, mas num princípio natural.

**Anaximandro** – discípulo e sucessor de Tales. Introduziu o conceito de “lei” no estudo dos fenômenos naturais, sendo o primeiro a usar o termo “princípio” = arché. Segundo ele, o princípio primordial não é a água, mas um princípio eterno e ilimitado, imaterial, que denominou de “*apeiron*”, uma espécie do todo em equilíbrio, com proporções diversas de vários elementos constituindo este todo: sempre que algo perturba este equilíbrio, intervém o *apeiron* e o restaura.

**Anaxímenes** – adota o ar como princípio fundamental, desprezando a ideia vaga de *apeiron*, que seria substituído pelo *ar infinito*, o *pneuma apeiron*. Por meio da rarefação e da condensação, o ar formaria os demais materiais, segundo o esquema:



**Anaxágoras** – a matéria é infinitamente divisível e composta de todos os elementos em proporções variáveis, manifestando-se na forma daquele que predomina. Para Anaxágoras, o mundo era constituído por divisões infinitesimais da matéria, cada uma contendo em si os quatro elementos em diferentes proporções.

**Heráclito** – diferente dos seus antecessores, o eterno e imutável não é mais algum ente material, mas a transformação, sendo o fogo princípio último e agente desta transformação. O ar seria transformado nos demais elementos, estes sucessivamente uns nos outros e,

finalmente, no fogo, agente de transformação que age de forma racional, não arbitrária. Heráclito era visto como antecessor da dialética nesta sua ênfase de dar primazia à transformação. Suas ideias sobre o fogo como elemento e agente de transformação são as sementes de concepções “modernas” como o *flogístico*, o *calórico* e a *luz* como elementos *imateriais* de Lavoisier.

**Empédocles** – anunciava que toda matéria era constituída dos quatro elementos – água, terra, ar e fogo – combinados ou separados por duas forças universais, o amor e o ódio. O amor tende a misturar os quatro elementos para formar outras substâncias, e o ódio promove sua separação.

**Leucipo de Mileto** – atomista grego; considerava que a matéria pudesse ser sucessivamente dividida em partículas tão pequenas até o ponto de se tornarem indivisíveis.

**Demócrito** – também atomista grego, materialista, concebeu uma *teoria atômica* adaptada das ideias anteriores de Leucipo, do qual era discípulo: toda a matéria se subdivide em átomos eternos e indestrutíveis, que não têm causa; cada espécie de matéria é constituída por átomos qualitativamente iguais (há um número infinito de tipos de átomos); os átomos estão em contínuo movimento no vácuo; os diferentes tipos de átomos diferem em forma, tamanho e massa. As qualidades que atribuímos aos corpos (cor, sabor, odor etc.) são suas aparências extrínsecas, pois os átomos só têm propriedades geométricas (forma e grandeza).

Devido ao seu materialismo total, que não deixava lugar para os valores espirituais e a impossibilidade de verificar as conclusões pela experimentação, o atomismo grego teve uma aceitação restrita.

**Pitágoras** – a ele foi atribuída a criação da palavra *filosofia*, onde: *sophos* = “sábio”; *sophia* = “saber” e *philos* = “amigo”, isto é, “amizade ao saber”. Pregava o pitagorismo, que se fundamentava em dois princípios:

- Primeiro, da *metempsicose* (místico e espiritualista), que admite a migração das almas de um corpo para outro;

- Segundo, de que *tudo no universo é harmonia numérica* (a cor, o som etc.). Essencialmente matemático, propõe o número como verdade eterna e representação de toda a realidade.

Há também os pitagóricos que, apesar de suas tendências místicas, concebem o mundo feito de números, não abstratos, mas como pontos e elementos geometricamente materiais.

Contrário ao pensamento filosófico materialista, **Parmênides** demonstra o absurdo de uma realidade completamente material, adotando o postulado oposto, ou seja, o da realidade imaginária, no qual o movimento seria mera ilusão, já que a impossibilidade do vazio destituía de sentido o movimento real. Assim, o vazio ganha o caráter de impossibilidade ontológica, pois se o todo é tudo, o nada não pode existir. Essa materialização da realidade acaba gerando um impasse na filosofia grega, traduzido em palavras por Parmênides e conhecido como **dilema “eliático”**, por ter ocorrido na cidade de Élea, onde o grande sábio ensinou.

**Xenófanes** – também pertencente à Escola de Eléia, combateu o antropomorfismo (doutrina que atribuía a Deus uma forma humana), defendendo a unidade de Deus, *um e tudo*, que se funde com o todo e a tudo governa com o pensamento: panteísmo.

Fica então estabelecido que as discussões filosóficas sobre a cosmologia não podem prosseguir, a menos que se supere o dilema “eliático” ou se tome outro caminho.

Nesse contexto, surgem dois tipos de enfoques:

- O dos **sofistas** que, por meio da lógica, passam a desmontar a realidade como um todo;
- O de **pensadores diversos**, que procuram resolver o dilema do movimento por meio das mais variadas hipóteses.

Considerando o primeiro enfoque, os **sofistas** eram mestres de retórica e de oratória presentes na Grécia no início do século V a.C. Eram professores itinerantes que ensinavam sua arte nas praças aos cidadãos em geral, uma vez que o domínio do discurso era essencial

para a participação nas assembleias das cidades gregas. A corrente dos sofistas caracterizou-se por uma concepção antropocêntrica, em oposição à visão cosmológica dos filósofos jônicos. Estudos recentes buscam substituir a imagem que ficou dos sofistas como manipuladores de opiniões por outra que resgata sua importante contribuição para os estudos da gramática, da retórica e da oratória para o conhecimento da língua grega e desenvolvimento de teorias do discurso. Dentre os sofistas, vale destacar **Hipócrates de Quios** e **Hipócrates de Cós** – o primeiro reuniu e sistematizou o conhecimento geométrico de então, com uma multiplicidade de demonstrações de teoremas, e o segundo relatou doenças psicológicas, em geral relacionadas com os humores e os conhecimentos médicos propostos para as suas curas, geralmente utilizando ervas e raízes. Origina-se de Hipócrates de Cós o conhecido Juramento de Hipócrates relacionado à ética na medicina.

Com relação ao segundo enfoque, podemos destacar a **escola socrática**, ficando a cargo da filosofia socrática a primeira tentativa de resgatar o pensamento grego mediante um caminho bastante distinto do anteriormente descrito: o do intelecto, ao invés da matéria. **Sócrates** sempre foi considerado um divisor de águas da história da filosofia grega e até mundial. Efetivamente, ele criou a dialética, “a arte de argumentação”, em que se começa com uma declaração incontestável, baseada na simples experiência, sobre a qual se constrói uma argumentação complexa por meio de algumas regras claras e lógicas. Era filho de escultor e parteira e utilizou o conhecimento aprendido com seus pais para criar o método de ensinar conhecido por *maieutica* (a arte de partejar espíritos) e a ironia (a arte de interrogar), promovendo assim a parturição de ideias. Educador público e gratuito, ensinava pela conversação, afirmando que “opiniões não são verdades, pois não resistem ao diálogo crítico”. Sócrates foi acusado de corromper a mocidade, desobediência para com os deuses, e foi julgado inimigo das leis e autoridades, sendo condenado à morte pela ingestão de cicuta.



A figura 2 apresenta o quadro que retrata a “Morte de Sócrates”, onde se vê o grande filósofo discutindo a imortalidade da alma enquanto esperava a morte.

**Figura 2** – A morte de Sócrates, por Jacques-Louis David, 1787. Sócrates, sereno, aponta para o alto, enquanto seus amigos e o próprio carcereiro lamentam a condenação.



**Fonte:** (imagem) <http://noticias.universia.com.br/destaque/noticia/2012/02/15/911982/conheca-morte-socrates-jacques-louis-david.html>

**Platão** - foi um dos discípulos de Sócrates, sendo seu método a dialética, o qual empregava em seu sentido etimológico, o de “dialogar”. Situou a ciência no primeiro plano de toda atividade intelectual. Interessou-se pelos princípios, métodos e progressos da matemática, da física, da astronomia e da biologia. Formulou, ele próprio, hipóteses audaciosas sobre a estrutura do universo e as leis que o regem. Fundou a Academia de Atenas e suas teorias políticas aparecem em três obras: *A república*, *O político* e *As leis*. Segundo ele, o escopo da Ciência é investigar e entender as ideias.

**Aristóteles** – foi a autoridade suprema da Ciência antiga, mantendo-se incólume até o final da Idade Média, seja por meio de seus escritos, seja por meio de seus intérpretes. Um dos mais famosos discípulos de Platão contribuiu para os diversos campos do conhecimento científico, valendo-se da lógica como instrumento de precisão do discurso filosófico. Insatisfeito com a vaga descrição da natureza feita por seu mestre, retoma o estudo da matéria, abolindo a dicotomia entre o mundo sensível e o ideal. Segundo ele, a matéria seria o substrato de qualquer mudança, mas não a sua causa, resolvendo assim o problema deixado pelos pré-socráticos. Aristóteles rechaça o atomismo e retoma a ideia dos quatro elementos de Empédocles, acrescentando um quinto, o éter. Esse seria eterno, incorruptível e inalterável e constituiria a matéria dos corpos celestes. Consegue, dessa forma, determinar a existência separada de entidades reais conceituais e reais materiais, liberando sua cosmologia do dilema eliático e tornando possível o estudo da realidade mutável à sua volta. Em vários trabalhos, como *Categorias* e os dois livros de *Analítica*, começou a apresentar as leis do raciocínio por meio de proposições, falácias e procedimentos para o raciocínio correto, num sistema dedutivo de argumentação formal, denominado silogismo. Enciclopedista, dedicou-se a várias áreas do conhecimento, como a Astronomia e a Física. Sobressaiu-se também na Biologia, dando nome a cerca de quinhentas espécies de animais e suas observações incluíam dissecações e descrições detalhadas de animais marinhos e pássaros. Platão o chamou de “o leitor” e o “intelectual”. Sua escola ficou conhecida como Liceu, por estar localizada num bosque que era consagrado a Apolo Liceu, onde caminhava ensinando a seus discípulos, conhecidos como “andarilhos” ou “peripatéticos” (do verbo *peripatein*, “passar”). Aristóteles parte da coisa tal como a vemos e sentimos, e nela distingue três elementos: substância, essência e acidente, considerando os movimentos: natural, forçado e voluntário. Sua concepção para o universo foi tida como dogma por cerca de vinte

séculos. Provavelmente, foi quem mais influenciou a humanidade por mais tempo no “fazer filosofia” e no “fazer ciência”, tendo reunido de forma sistemática e harmônica, como nenhum outro, os conhecimentos produzidos até o século XVI.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As especulações dos gregos sobre a matéria e suas transformações esgotaram todas as possibilidades, indo de uma única espécie primordial (Tales, Anaximenes, Heráclito, Anaximandro), passando por um número limitado de substâncias (Empédocles, Aristóteles), até um número infinito de substâncias (Demócrito, Anaxágoras), transitando pelas especulações numérico-geométricas de Pitágoras.

Herdamos dos gregos dois conceitos fundamentais: o de elemento e o de átomo. No entanto não ocorreu aos gregos associar as duas teorias, como o fazemos hoje – o átomo é a menor partícula de um elemento que conserva as propriedades deste.

O modo de pensar dos gregos não permitia tal inferência pois, segundo os mesmos, o procedimento científico era:

observação ———> especulação ———> hipótese dedutiva
--

Já, na ciência moderna, o procedimento científico é:

observação ———> experimentação ———> hipótese indutiva
---

Portanto, especulando sobre a natureza observada, não é possível deduzir átomos a partir de elementos e vice-versa.

No entanto, muitos dos conceitos que ocorreram posteriormente na história das Ciências tiveram sua origem na Grécia Antiga, como os dualismos contínuo-descontínuo e vitalismo-mecanicismo, a monodologia, a dialética e outros.

## REFERÊNCIAS

- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. ed., 19ª impressão. São Paulo: Moderna, 2004. p. 33-55.
- GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1978.
- GOLDFARB, A. M. A. **Da Alquimia à Química**. São Paulo: Landy, 2001.
- JANSON, H. W. **História geral da arte: O Mundo Antigo e a Idade Média**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- KOYRÉ, A. **Estudos de História do Pensamento Científico**. Rio de Janeiro: Forense, 1991.
- MAAR, J. H. **Pequena história da Química: uma história da ciência da matéria**. Florianópolis: Papa Livro, 1999.
- RONAN, C. A. **História ilustrada da ciência**. Universidade de Cambridge. Volume I: Das origens da Grécia. São Paulo: Jorge Zahar; Círculo do Livro, 2001. p. 64-116.
- ROSA, C. A. P. **História da ciência: da Antiguidade ao Renascimento Científico**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2010. v. I, p.99-204.

## **ANEXO 1**

### **Deuses gregos**

- Zeus - deus de todos os deuses, senhor do Céu.
- Afrodite - deusa do amor, sexo e beleza.
- Poseidon - deus dos mares.
- Hades - deus das almas dos mortos, dos cemitérios e do subterrâneo.
- Hera - deusa dos casamentos e da maternidade.
- Apolo - deus da luz e das obras de artes.
- Artemis - deusa da caça e da vida selvagem.
- Ares - divindade da guerra.
- Atena - deusa da sabedoria e da serenidade. Protetora da cidade de Atenas.
- Cronos - deus da agricultura que também simbolizava o tempo.
- Hermes - mensageiro dos deuses, representava o comércio e as comunicações.
- Hefesto - divindade do fogo e do trabalho.

## ANEXO 2

### 2.1.8 Quadro de Honra da Ciência Grega

Tales de Mileto	624–548	Filosofia, Matemática, Astronomia, iniciador do pensamento científico.
Pitágoras de Samos	580–497	Filosofia, Matemática, Astronomia, Teorema, Números irracionais, rotação e esfericidade da Terra.
Hipócrates de Cós	460–377	Pai da Medicina, Corpus Hippocraticum.
Eudoxo de Cnido	408–347	Matemática, Astronomia, Teoria das Proporções, modelo das esferas concêntricas.
Aristóteles de Estagira	384–322	Filosofia, Matemática, Astronomia, Física, História Natural, Lógica, fundador da Zoologia e da Anatomia comparada, Cultura enciclopédica, Liceu, Organon.
Teofrasto de Lesbos	378–287	Fundador da Botânica, Mineralogia, precursor da História da Ciência, Diretor do Liceu.
Euclides de Atenas	360–295	Matemática, Óptica, Primeiro Tratado de Geometria Elementos.
Herófilo de Calcedônia	335–280	Biomedicina, Pai da Anatomia, fundador da Escola de Medicina de Alexandria.
Aristarco de Samos	310–230	Astronomia, Matemática, Física, Teoria heliocêntrica
Erasístrato de Kea	304–250	Astronomia, Matemática, Física, Teoria heliocêntrica.
Arquimedes de Siracusa	287–212	Matemática, Astronomia, Física, Engenharia, inventor, Estática e Hidrostática, maior cientista da Antiguidade, Sobre os Corpos Flutuantes, Arenário, Carta a Eratóstenes.

Eratóstenes de Cirene	276–194	Matemática, Astronomia, Geografia, Geodésica, medição da circunferência da Terra, heliocentrismo, polímata.
Apolônio de Pérgamo	262–190	Matemática, Astronomia, As Cônicas, com Euclides e Arquimedes forma a trindade de ouro da Matemática grega.
Hiparco de Niceia	190–126	Astronomia, Matemática, primeiro catálogo das estrelas, maior astrônomo da Antiguidade, precursor da Trigonometria.
Dioscórides de Anazarbo	20–?	Medicina, Botânica, De Matéria Médica, primeira Farmacopeia sistemática.
Cláudio Ptolomeu	75–?	Astronomia, Matemática, Física, Geografia, Sistema geocêntrico, Almagesto.
Galeno de Pérgamo	130–200	Biomedicina, Anatomia.
Diofanto	210–290	Matemática, Álgebra.

**Fonte:** CHASSOT, 2004, p. 35.

# A CIÊNCIA HELENÍSTICA E A ROMANA: O COMEÇO DA ERA CRISTÃ

*Anna Christina Alcoforado Corrêa  
Maria da Glória Médici de Oliveira*

## 1 INTRODUÇÃO

Nossa pesquisa pretende apontar para o caminho das ciências do período clássico, da história ocidental. Analisaremos a importância da contribuição dos povos que dela participaram e seus estudos e interesses que se difundiram pelo mundo, antes resumido no Mediterrâneo, e hoje expandido pelos vários continentes.

Reconhecer os fatores geográficos, políticos e econômicos como sinalizadores para a expansão e dominação nos ajuda a compreender a história atual. Mais ainda, destacar e valorizar os feitos científicos de uma época na qual as possibilidades eram escassas se comparadas aos dias atuais nos permite construir com clareza uma crítica à sociedade contemporânea, disposta a aliciar ideias e ideais.

Ao tratarmos da história das Ciências, precisamos ter um olhar cuidadoso para a superação necessária dos fatos que envolvem o tema. Pensar um mundo antigo, em que as dificuldades eram tamanhas e diversas e onde havia a crença no imaginário, criado pelos mitos<sup>1</sup>, no mínimo nos parece contraditório.

Cercados pela magia da mitologia grega viviam os sábios, ou homens do saber, com suas elucubrações. O campo de investigações estava aberto. Estamos falando da Europa, dos séculos VIII a VI a.C, período conhecido como Arcaico. A Filosofia, precursora das Ciências,

---

<sup>1</sup> Um mito é uma narrativa sobre a origem de alguma coisa (origem dos astros, da Terra, dos homens, das plantas, dos animais, do fogo, da água, dos ventos, do bem e do mal, da saúde e da doença, da morte, dos instrumentos de trabalho, das raças, das guerras, do poder, etc.) (CHAUI, 2005, p.34)



surge nesse período, onde o centro do conhecimento se resume na Grécia e os últimos acontecimentos facilitam uma nova proposta racional para as explicações que se fizeram necessárias.

Vários são os fatores que influenciaram no aparecimento desta nova proposta: viagens de exploração; invenção da moeda e com ela uma vida urbana que toma expressão; a escrita que vem facilitar a capacidade de abstração e comunicação; a política na sua proposta de organização da polis, ou seja, das cidades-estados gregas etc.

Sendo a Grécia o centro das atenções, sua geografia vem justificar os últimos acontecimentos, quando proporciona contatos entre as diferentes civilizações. Composta de ilhotas, com um vasto continente, nessa região era possível uma navegação que levasse para além dos limites territoriais as novidades que surgiam.

Berço da Filosofia, a Grécia atravessa um período próspero de produção de conhecimento, fato esse que a coloca no centro cultural europeu. Segundo Chauí (2005, p. 34),

Com relação aos conhecimentos: os gregos transformaram em ciência (isto é, num conhecimento racional, abstrato e universal) aquilo que eram elementos de uma sabedoria prática para o uso direto da vida... transformaram em matemática (aritmética, geometria, harmonia) o que eram expedientes práticos para medir, contar e calcular; transformaram em astronomia (conhecimento racional da natureza e do movimento dos astros) aquilo que eram práticas de adivinhações e previsão do futuro; transformaram em medicina (conhecimento racional sobre o corpo humano, a saúde e a doença) aquilo que eram práticas de grupos religiosos secretos para a cura misteriosa das doenças. E assim por diante.

Foi nesse cenário que a cultura grega se instalou e floresceu. Social, política e culturalmente o mundo grego constituiu o seu apogeu que, mesmo sob dominação da Macedônia e mais tarde de Roma, conseguiu sobreviver influenciando o Ocidente.

## 2 HELENISMO

Tanta prosperidade no campo da Filosofia e da Ciência traz consigo concepções que irão se constituir nos fundamentos do pensamento filosófico e científico da época, procurando a origem de todas as coisas.

No século VI a.C., a exemplo, temos Tales de Mileto com a Filosofia da Natureza, indicando que tudo se deriva de um só elemento básico, a água. Também Anaximenes, cuja ideia de origem das coisas está no ar, enquanto que para Anaximandro seria a matéria a origem do mundo. Pitágoras acreditava residir no número a essência do universo. Heráclito agregava uma nova ideia com uma posição dialética, onde o mundo é um vir-a-ser constante, despertando a investigação de Parmênides, cuja teoria contrária a Heráclito acreditava na imobilidade das coisas. Nas discussões sobre a origem, encontramos também os Sofistas, com posições extremamente materialistas para explicar a realidade humana.

A partir do século V surge com Sócrates e Platão a escola idealista, em contraposição ao materialismo sofista. Temas como virtude e mundo ideal passam a fazer parte das prósperas discussões, uma vez que respaldam politicamente a classe aristocrática.

No entanto, como discípulo de Platão, Aristóteles questiona o idealismo platônico, tomando o mundo material como única realidade. Porém, num ponto os dois filósofos acordavam: na política, legitimando o regime escravista e a propriedade individual como instituições fundamentais. (AQUINO et al, 1980)

A colonização grega na Ásia Menor vai acontecer a partir do século VIII a.C., derivando-se de fatores econômicos, sociais e políticos, já transformando o cenário com a tecnologia social<sup>2</sup>. O progresso

---

<sup>2</sup> Entendendo tecnologia social desse período como técnicas primitivas e arcaicas que transformavam a sociedade nas relações políticas, sociais e culturais.

traz consigo nova forma de organização de sociedade e as cidades gregas, ou polis, vão se constituindo. Com elas o poder e a vontade de poder. Guerras internas de conquistas vão costurando um novo cenário. Enquanto isso, mercadores e comerciantes ávidos trataram de explorar o Mediterrâneo, levando não só mercadorias, mas poesia, lenda, arte e outras coisas mais. Segundo Glotz (apud AQUINO et al (1980, p.185):

[...] os comerciantes [...] não só os das metrópoles, mas também os das colônias, irradiam o Helenismo para além das fronteiras étnicas. Transportam juntamente com os carregamentos de mercadorias a poesia, as lendas e a Arte da Grécia. Por seu intermédio, os povos bárbaros ligam-se à civilização e os povos civilizados sofrem a influência que os permeia por todos os lados.

Enquanto a Grécia exalava cultura, algum de seus vizinhos, como a Macedônia, encontrava-se em atraso cultural. No entanto, com vontade de dominar além de suas fronteiras, consegue conquistar os gregos, impondo a submissão. A partir do século IV, durante o reinado de Felipe II da Macedônia, estava a Grécia sob domínio desse. Seu filho e sucessor, Alexandre, prosseguiu com as conquistas, aumentando o espaço geográfico, ao mesmo tempo em que expandia a cultura grega por todos os territórios dominados. A esse fato denominamos “Helenismo”<sup>3</sup>.

Nesse período o foco cultural se desloca da Grécia para Alexandria, cidade egípcia, nas margens do Rio Nilo e do Mar Mediterrâneo. Momento de grande desenvolvimento no campo das Ciências, a cidade se transformou em metrópole comercial, por sua posição privilegiada.

---

<sup>3</sup> A fusão entre elementos culturais gregos e orientais deu origem a uma nova cultura, que caracterizaria, daí por diante, as regiões do Império de Alexandre - a *cultura helenística* (AQUINO et al, 1980, p. 218).

Possuindo a mais célebre das bibliotecas do mundo antigo, com um vasto acervo nos campos da leitura, medicina, botânica, museu, academia de debates, astronomia, enfim, uma riqueza cultural concentrada num só espaço. Por séculos, chegou a reunir o maior número de sábios. De acordo com Chassot (2004, p. 59):

Ao referirmo-nos a Alexandria, merecem destaque, além de sua Escola Filosófica, que durante sete séculos (III a.C a IV d.C.) foi um centro que fez do platonismo uma fé mística e da qual Plotino e Pórfiro são expoentes, a Escola Matemática de Alexandria, a Escola de Medicina e a Escola de Astronomia. Entre os importantes matemáticos, três merecem referência especial: Euclides, Apolônio e Arquimedes.

Euclides, com os Treze Elementos e seus estudos sobre Geometria, foi considerado um dos maiores expoentes das Ciências da época e, até hoje, reconhecidamente, sua obra embasa os estudos no ocidente, chegando a ser considerada a segunda obra mais lida no mundo, perdendo somente para a Bíblia.

Nomes como Arquimedes e Apolônio também se destacaram no mesmo período. O primeiro, depois de estudar com Euclides, fez grandes descobertas, a exemplo do “PI”, calculado com muita precisão. O segundo, discípulo de Arquimedes, também contribuiu com a Ciência, ofertando para outros cientistas posteriores a ele contribuições inquestionáveis como, por exemplo, o estudo das curvas, a elipse, a parábola e a hipérbole.

Na medicina, avanços significativos ocorrem nesse período. Com uma escola de medicina, exerciam a prática da dissecação de corpos, desbravando os estudos sobre anatomia, sobre o cérebro, o sistema nervoso, as veias e artérias, os órgãos genitais e o olho.

Na astronomia, observa-se o interesse sobre o universo, e foram grandes as contribuições. Nomes como Eratóstenes, com sua obra Geografia; Aristarco, e sua teoria heliocêntrica; Hiparco publicou estudos sobre o Sol e a Lua, exercendo influência sobre Claudius

Ptolomeu, que fez a Grande síntese matemática, obra reconhecida por Copérnico e Kepler.

Foi um período de crescimento da escravidão, pois a expansão oferecia um contingente enorme de mão de obra. A divisão do trabalho acentuou-se: de um lado o artesanato e do outro a agricultura. Populações livres, mas empobrecidas, acabavam por se tornar escravas, piorando a insatisfação que se alastra. Diz Aquino et al (1980, p. 184) que “o excedente populacional não encontrava, desse modo, escoamento na atividade artesanal, o que agravava os antagonismos sociais e acirrava as lutas políticas”.

Contudo, num período de ascensão da escravidão, o homem livre pode se dedicar mais facilmente ao trabalho intelectual e técnico, favorecendo a novas invenções. A partir de 323 a.C., com a morte de Alexandre, acontece rapidamente o enfraquecimento da unidade territorial, e a disputa pelo poder favorece às colônias vizinhas. Chegava a vez de Roma dominar a península, cuja divisão favoreceu a romanização da região.

### **3 IMPÉRIO ROMANO E A ROMANIZAÇÃO**

Quando tratamos de Ciências e nos remetemos ao mundo antigo, é com surpresa que percebemos o quanto o vasto Império Romano poderia ter contribuído mais no campo das invenções, e até mesmo no campo intelectual, principalmente quando comparado ao mundo grego. Com uma geografia propícia, Roma desenvolveu a agricultura de cereais juntamente com a navegação. Segundo Aquino et al (1980, p. 227),

Embora conhecendo o ferro, a vida das populações latinas era bastante simples: a organização econômica baseava-se no regime de comunidade primitiva; as práticas pecuaristas predominavam sobre as agrícolas; a sociedade estava organizada sob o regime gentilício; a crença dominante era o animismo, e o culto dos antepassados era o laço religioso que unia os membros do clã.

Grandes enciclopedistas, como Plínio - o Velho, engenheiros, arquitetos, poetas, e tantos outros, fizeram a história das ciências romanas, que primou pela arquitetura com seus sistemas de água. Considerando as dificuldades da época, Roma ficou conhecida por sua preocupação com a higiene pessoal. Abastecimento de água por meio de aquedutos mostrou a façanha da tecnologia do período que, se comparada ao período contemporâneo, temos hoje problemas primários com água e esgoto, há muito superados no mundo antigo.

Nesse ponto, cabe-nos questionar sobre o progresso científico, ou seja, podemos falar numa evolução científica? Chauí (2005, p. 223) deixa claro que:

A Filosofia das ciências, estudando as mudanças científicas, impôs um desmentido às ideias de evolução e progresso. Isso não quer dizer que a Filosofia das ciências viesse a falar em atraso e regressão científica, pois essas duas noções são idênticas às de evolução e progresso [...]

Pareceu-nos, quando pesquisamos, que em vários momentos a sociedade antiga apresentou ações científicas mais promissoras que de nosso tempo. Em alguns casos como, por exemplo, no trato da água e na construção dos aquedutos, enfim, no sistema de infraestrutura, Roma superou muitas das nossas cidades atuais. Vejamos também no direito, legado resistente e rico nas suas propostas, tornando-se marco no campo a que se propõe.

Assim como se deu a expansão, e com ela a romanização<sup>4</sup>, termo esse bastante discutido hoje no circuito acadêmico, o Império entra em processo de esfacelamento ainda no século II d.C, se concretizando em meados do séc. V, quando fatores econômicos e políticos, principalmente, contribuem para sua dissolução.

---

<sup>4</sup> Segundo Martin Millet, uma política externa de Roma voltada para alianças e influências indiretas nas diversas regiões conquistadas (SILVA, 2011, p.8)

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período que se estende do século VIII a.C. até o século V d.C., pode-se afirmar que a Europa, especificamente nas colônias Greco-romanas, viveu um tempo de prosperidade científica reconhecidamente valiosa para a contemporaneidade.

Seu legado favoreceu não só o campo das Ciências, mas também o campo social, com a organização dos espaços territoriais e sociais, assim como a Política, o Direito e o campo cultural. Recorremos à história Clássica, da Grécia e de Roma para grande parte do entendimento sobre a história presente.

Não podemos colocar em discussão ou levantar questionamentos sobre a validade da herança civilizatória dos povos apontados nesse artigo. Podemos somente agregar proposições nas quais se possa fomentar ainda mais a relevância do período citado. Em termos científicos, confirmamos na pesquisa a vasta contribuição dos povos romanizados na era clássica.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, R. S. L.; FRANCO, D. A.; LOPES, O. G. P. **História das sociedades:** das comunidades primitivas às sociedades medievais. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico. 1980.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos.** São Paulo: Moderna. 2004.

CHAUI, M. **Convite à filosofia.** São Paulo: Ética. 2005.

SILVA, B. S. Romanização e os séculos XX e XXI: a dissolução de um conceito. **Mare Nostrum:** estudos sobre o Mediterrâneo Antigo. São Paulo: USP, ano II, n. 2, 2011. Disponível em: <<http://www.fflch.usp.br/dh/leir/marenostrum/marenostrum-ano2-vol2-art4.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2012.

# A CIÊNCIA NO MUNDO MEDIEVAL

*Cidimar Andreato*  
*David Paolini Develly*

## 1 INTRODUÇÃO

A Idade Média é rotulada como Noite dos Mil Anos ou Idade Obscura, para explicitar que nada aconteceu em relação ao desenvolvimento científico do século V ao século XV. Realizando alguns estudos sobre o assunto, observamos que estes rótulos não condizem exatamente com o que aconteceu, pois houve desenvolvimento científico em muitas áreas. Não podemos deixar de destacar a forte influência do cristianismo, instituição que praticamente determinou os rumos da sociedade, cultura, ciência e política do mundo medieval. Faremos algumas discussões sobre o desenvolvimento científico do mundo medieval a fim de verificar se podemos considerar como desenvolvimento científico as realizações deste período da história da civilização.

## 2 LOCALIZAÇÃO HISTÓRICA

Primeiramente, para nos situarmos em relação ao período histórico no qual se encontra nosso objeto de estudo, a Idade Média está compreendida entre a Idade Antiga, com o fim do Império Romano (ano 476), e o Renascimento (aproximadamente no ano de 1453) com a tomada de Constantinopla. A Idade Média foi subdividida por Chassot (2004) em quatro períodos:

- Alta Idade Média – compreendida entre os séculos V e X, tendo como característica um período de forte dominação do cristianismo e conseqüentemente pouco desenvolvimento do conhecimento científico;



- Séculos XI e XII – período marcado pela influência islâmica e pelo despertar para a busca do conhecimento. Reforçando a ideia anterior, temos neste período o aparecimento das primeiras universidades, que talvez seja a maior contribuição dos tempos medievos, segundo Chassot (2004);
- Séculos XIII e XIV – possuem como marca o surgimento da ciência medieval ou alquimia cristã;
- Baixa Idade Média – compreendida pelo século XV, possui como acontecimentos relevantes o declínio da ciência escolástica, o conflito de pensamento entre diferentes correntes e o reaparecimento da ciência na vida prática da sociedade, antes reprimido pela igreja.

### **3 O CRISTIANISMO**

Neste artigo teremos o foco na Idade Média do Ocidente, mais precisamente na Europa cristã. Segundo Chassot (2004), o cristianismo surgiu de uma seita obscura judaica e foi difundido em seu início por um grupo de iletrados pescadores, sofrendo diversas perseguições em Roma (centro político da época). A lenda nos conta que Constantino Magno, imperador romano entre os anos de 306 e 337, às vésperas de uma batalha, vira nos céus uma cruz luminosa com a mensagem: “Neste sinal vencerás!”. Após a vitória, Constantino se converteu ao cristianismo juntamente com todo o seu exército e parte do império. Agora como estandarte romano, o cristianismo passou a exercer poder político, civil e econômico na sociedade “com os bispos assumindo o ônus de juízes civis” (CHASSOT, 2004), além do poder espiritual como era de costume exercido pelas religiões e crenças da época.

A proporção da influência do cristianismo impactou diretamente no desenvolvimento da ciência medieval, pois a filosofia, antes disseminadora do conhecimento, passou a ser uma serva da teologia para a propagação dos ensinamentos religiosos. Orígenes (185 – 254 d.C.)

foi o primeiro a tentar conciliar uma conformidade entre ciência e fé cristã, resultando em sua condenação pelo Concílio de Constantinopla por tais tentativas, tornando-se inimigo declarado da cultura profana. O cristianismo pregava, basicamente, que as discussões sobre a natureza e a posição da Terra não nos ajudavam a esperar a vida futura, como dizia Santo Ambrósio (340 – 397 d.C.).

A doutrina cristã contrária à cultura secular culminou em iniciativas extremas, como a destruição da famosa Biblioteca de Alexandria, considerada como repositório de saber pagão, e o fechamento das escolas de filosofia gregas, inclusive a academia fundada por Platão e o liceu de Aristóteles. Para Hodgett (1982) “a arte e arquitetura foram profundamente afetadas pelas conquistas do Cristianismo [...]”. O cristianismo também condenava a usura e o lucro, práticas repressoras que enfraqueceram o comércio e fortaleceram a estrutura agrária dos feudos. A igreja pregava os perigos da procura de riqueza terrena, sendo que em certos casos era simplesmente pecado. O trabalho escravo também era condenado, bem como a ociosidade; o trabalho deveria ocupar a mente, além dos preceitos religiosos. No trabalho, era desnecessária a aplicação de equipamentos e técnicas que substituíssem a mão de obra, ponto crucial para que o desenvolvimento da ciência não se despertasse nessa época.

A economia medieval permaneceu praticamente estática até o século X e em muitas partes até o século XI, segundo Hodgett (1982) Criou-se uma cultura de nãoascensão social, onde as pessoas tendiam a aceitar suas posições como dadas por Deus, sem tentar mudá-las. A única forma de mobilidade vertical estava na vida eclesiástica, porém, em sua maioria, “[...] a sociedade era estratificada com barreiras sociais, culturais, econômicas e mesmo legais à mobilidade”. Fato este que também dificultou o desenvolvimento científico, pois ele está diretamente ligado à economia.

Apesar da repressão ao desenvolvimento da ciência, vários teólogos desenvolveram trabalhos merecedores de destaque na Idade Média, como nos conta Chassot (2004):

- Plotino (205–270) – filósofo de origem romana nascido no Egito, estudou neoplatonismo em Alexandria e abriu em Roma uma academia, obtendo muitos discípulos (nobres, senadores e o próprio imperador Galieno). Parte de sua obra é dedicada à luta contra os cristãos e os gnósticos;
- Santo Agostinho (354–430) – o maior influente no pensamento da igreja medieval e discípulo de Platão, aderiu ao maniqueísmo na busca por uma justificativa para a sua vida. Em 386 se converte à filosofia platônica, sendo ordenado padre, em 391, e bispo quatro anos depois;
- São Jerônimo (341–420) – o maior conhecedor do latim da época, traduziu a Bíblia para uma linguagem comum, promovendo uma verdadeira revolução no Ocidente, pois era uma versão agradável de ser lida (vulgata). O dia da Bíblia é uma homenagem ao dia de sua morte (último domingo de setembro);
- Boécio (480–524) – comentou Aristóteles e Platão em suas obras, tendo proposto que se estudasse as quatro “ciências matemáticas” do *quadrivium* nas escolas (aritmética, geometria, música e astronomia).

#### 4 MOSTEIROS MEDIEVAIS

Nos Mosteiros Medievais se encontravam os poucos letrados da época, dedicados à contemplação, aos estudos e às tarefas diárias. A repressão da igreja não afetou significativamente a vida nos mosteiros como afetou a vida da sociedade da época. Sabe-se que muitos deles eram construídos na proximidade de rios, tendo o seu curso desviado para a exploração máxima da água: construção de moinhos, lavagem e tingimento, cervejaria, cozinha e higiene pessoal. O contato de um monge com uma pessoa do sexo feminino era considerado uma falta grave. Nas escolas dos mosteiros eram ensinados conhecimentos destinados à Ordem, sendo os enjeitados

(crianças deixadas na porta dos mosteiros) até educados desde a infância a vida monástica (CHASSOT, 2004).

Um mosteiro medieval que merece destaque, pois é um dos maiores repositórios do saber da época, resistindo até os dias atuais, é o Monte Athos. Situado na parte mais oriental Grega, no mar Egeu, em uma península montanhosa a 2.033 metros de altura, foi instituído no século VII para refúgio dos eremitas e local de orações. Atualmente está sob o controle da Igreja Ortodoxa, tendo governo próprio, com cerca de 1.000 monges em 20 mosteiros, alguns datados desde o século IX. Segundo Chassot (2004), é um local onde se concentra um acervo de joias, estátuas, ícones, objetos de culto e uma quantidade muito grande de manuscritos, muitos deles salvos da Biblioteca de Alexandria e outros centros culturais. Acredita-se que muitos manuscritos ainda não tenham sido incorporados aos conhecimentos da humanidade. O acesso é feito apenas via mar e, para preservar a castidade do local, não é admitido o ingresso de nenhuma fêmea humana ou animal maior do que uma galinha.

## 5 A ALQUIMIA CRISTÃ

A alquimia cristã é marcada por diversos nomes de destaque, ligados principalmente à igreja, sendo muitos deles santos. Segue abaixo alguns nomes de destaque por Chassot (2004) da alquimia da Idade Média:

- Alberto Magno (1206–1280) – considerado santo pela igreja, ganhou o título de Doctor *Universallis*. Grande admirador de Aristóteles, relacionou conhecimentos aristotélicos, judaicos e árabes sobre astronomia, geografia, botânica, zoologia, medicina, física e química. Escreveu a obra *De minealibus*, possivelmente o primeiro trabalho de cunho filosófico a tratar de alquimia na Europa;
- Roger Bacon (1214–1292) – considerado *Doctor Mirabilis*, foi professor na Universidade de Paris, sendo um dos primeiros a

ensinar física e metafísica de Aristóteles, tópicos até então proibidos pela igreja. Foi preso por suas ideias sobre transmutação;

- Raimundo Liull – Lúlio (1232–1316) – após uma revelação divina, decidiu se dedicar à conversão dos infiéis, tornando-se franciscano e professor de várias universidades. Diz a história que Lúlio teria convertido 22 toneladas de metais em ouro diante do rei Eduardo III;
- Arnaldo de Vilanova (1250–311) – possui 50 trabalhos somente sobre alquimia. Um dos mais conhecidos é o texto *De conservanda inventute et retardanda senectute* (Sobre a conservação da juventude e o retardar da velhice), tendo também trabalhado com álcool e destilado sangue humano;
- Paracelso (1493–1541) – famoso médico suíço, sendo o mais conhecido pensador místico alquimista do século XVI. Foi o primeiro a descrever o zinco, até então desconhecido, tendo também introduzido vários medicamentos químicos na medicina.

Em 1317, um decreto do papa João XXII freou os estudos alquímicos tentando conter essa crescente onda que deixava a população inquieta. Para o Papa os alquímicos [...] “quando não encontram a verdade, inventam-na. Atribuindo-se poderes que não têm, disfarçam sua impostura com discursos e finalmente através de truques enganosos fazem passar por ouro e prata aquilo que na verdade não o é” (in CHASSOT, 2004). E ainda, evidenciavam ideias sobre transmutações, elixir da juventude entre outros.

## 6 SANTO TOMÁS DE AQUINO (1225–1274)

Nascido na Itália e membro de uma família nobre, ingressou cedo na Ordem Dominicana e percorreu a Europa como pregador. Foi um personagem de essencial importância para a Baixa Idade Média, sendo o nome mais importante e influente na filosofia e na ciência de sua época. Professor da Universidade de Paris, recebeu o título de

*Doctor Angelicus*, sendo sua filosofia proclamada como o pensamento oficial da igreja pelo papa Leão XIII. Santo Tomás de Aquino conseguiu harmonizar as verdades da religião com a síntese filosófica de Aristóteles (CHASSOT, 2004).

Aquino demonstrou que não há nenhum conflito entre a fé e a razão, conseguindo retomar a física aristotélica para provar a existência de Deus. De sua obra surgiu a corrente filosófica chamada tomismo, que serviu de base para a escolástica e filosofia cristã. Possui importante contribuição para reacender o desprezo pelo trabalho manual, colocando como incompatíveis as atividades físicas e as atividades intelectuais.

## 7 A UNIVERSIDADE

Durante toda a Idade Média o ensino era privilégio da igreja e geralmente acontecia nas escolas dos mosteiros ou sedes episcopais. Nas escolas eram formados dirigentes e administradores da igreja, sendo o currículo formado pelo *trivium*: gramática, linguagem e retórica, suficientes para a formação do clero (CHASSOT, 2004).

A primeira tentativa de criação de uma universidade, segundo Chassot (2004), foi a Escola de Medicina de Salerno, na Itália, no começo do século X, estabelecendo um intercâmbio entre a ciência cristã, judaica e árabe. Porém, historicamente, quem detém o título de primeira universidade é a Universidade de Bolonha, na Itália, fundada no ano de 1088, com a escola laica de direito. Sendo sustentada e administrada pelos próprios estudantes, demonstrava os anseios da época pela busca do conhecimento por parte da população; a igreja não possuía mais forças para ir contra essa abertura, sendo assim, se filiou a essas instituições, tornando-as locais onde o ensino teológico era privilegiado e representado pelo tomismo. Assim, a universidade medieval, no início do segundo milênio, começava a transformar a Europa, sendo talvez a maior contribuição do mundo medieval.

## **8 INVENÇÕES E DISCUSSÕES CIENTÍFICAS DA IDADE MÉDIA**

Segundo Frugoni (2007), muitas foram as contribuições do Mundo Medieval para o desenvolvimento científico, principalmente se tratando das invenções e das primeiras incursões em algumas áreas, a exemplo da medicina. Na Idade Média, a dissecação de cadáveres era considerada um sacrilégio por se acreditar que o corpo do homem representava a imagem do corpo de Cristo. Mas Gian Galeazzo desrespeitou a proibição da Igreja e, pela primeira vez, realizou uma operação que cedeu à Medicina uma possibilidade de inesperado progresso.

Os estudos astrológicos na Idade Média baseavam-se em figuras religiosas. Por exemplo, Deus era considerado o criador do universo por meio dos princípios geométricos. As pesquisas de Roger Bacon foram importantes para o estudo da ótica, possibilitando o início da fabricação de óculos, no século XII. Além disso, Bacon se destacou nos estudos de geografia, filosofia e mecânica. Além disso, temos também o desenvolvimento de mapas das universidades medievais, o que forneceu infraestrutura para a formação de comunidades científicas.

O Bispo Robert Grosseteste (1168 - 1253) escreveu sobre vários temas como geometria, astronomia, ótica e som. Ele afirmava que para se confirmar uma teoria, deveria usá-la e observar suas consequências, como por exemplo, o estudo da difração da luz pela lente esférica, no ano de 1250.

Nicolau Copérnico demonstrou cientificamente que a Terra não era o centro do Universo, mas sim o Sol, ao redor do qual giravam os planetas (teoria heliocêntrica), ao contrário dos cientistas da Idade Média, que afirmavam que a Terra era o centro do Universo e os demais planetas e estrelas giravam ao seu redor (teoria geocêntrica). As pessoas educadas na Idade Média não acreditavam numa Terra plana, afinal, não havia nenhum interesse sobre o seu formato. Esta não era uma curiosidade intelectual, mas sim um mistério religioso.

## 9 CONCLUSÃO

Dizer que o cristianismo ocupou um lugar de destaque no ocidente europeu não significa dizer que foi totalmente predominante e que não houve ações, motivos, interesses e atividades senão os inspirados na igreja. Homens, mesmo os ligados à religião, nem sempre eram fiéis aos seus princípios e sucumbiam em muitos momentos por privilegiar as suas crenças e convicções pessoais que, em muitos casos, resultaram em sua morte.

Por outro lado diante dos avanços encontrados na Idade Média afirmamos que os termos “Idade Obscura” ou “Noite dos Mil Anos” consistem em falácias.

## REFERÊNCIAS

- ARANHA, M. L. A.; MARTINS, M. H. P. **Filosofando**: introdução à Filosofia. São Paulo: Moderna, 2001.
- BARK, W. C. **Origens da Idade Média**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.
- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. reformulada. São Paulo: Moderna, 2004.
- FRUGONI, C. **Invenções da Idade Média**. São Paulo: Zahar, 2007.
- HODGETT, G. A. J. **História social e econômica da Idade Média**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.



# MUNDO ÁRABE ISLÂMICO E UMA HISTÓRIA DA CIÊNCIA LATINO AMERICANA

*Adriana Piumatti*

*Bea Karla Flores Machado Teixeira*

*Joelma Goldner Krüger*

*Mariana dos Santos Cezar*

## 1 INTRODUÇÃO

A ciência do Oriente, até a segunda metade do século XX, não era muito conhecida, como por exemplo, a da China, que é um dos países mais populosos do mundo por causa da sua não integração ao Ocidente (século XVII). Cabe ressaltar que, nesse século, houve inúmeras tentativas de, principalmente por parte dos jesuítas, evangelizar o Oriente. Foi do contato com os missionários (entre eles havia especialistas em vários campos da ciência, linguística e matemáticos), ou seja, das pessoas que iam levar a “boa nova”, que o Ocidente conheceu a cultura e a religião do Oriente.

Os europeus chegaram a nomear os orientais como “selvagens bons”, fazendo uma comparação aos povos bárbaros. Além disso, os europeus não reconheciam a religião do Oriente, pois eles falavam que os orientais não tinham “nenhuma religião real”. Dessa percepção surgiu um movimento chamado de “deísmo, uma doutrina que tanto pode acreditar na existência de um Deus criador quanto na imortalidade da alma [...], contrariamente ao *teísmo*, que afirmava a existência de um Deus único, criador do universo, tal como na tradição judaico-cristã” (CHASSOT, 2004, p. 70)

Já a ciência árabe não pode ser considerada sinônimo de ciência muçulmana, pois muito antes do aparecimento do islamismo, os árabes já forneciam consideráveis contribuições ao desenvolvimento científico, prontamente o corpo maior do saber antigo chegou à Europa com a civilização árabe.

Observa-se que os povos que habitavam regiões que hoje chamamos de América possuíam conhecimentos científico-culturais de alto valor e com características próprias, com relevantes atividades nos âmbitos agrícolas, arquitetônicos, metalúrgicos, matemáticos e medicinais que precisam ser resgatados culturalmente.

## 2 MUNDO ÁRABE E ISLÂMICO

No século X, o livreiro e bibliógrafo de Bagdade, Ibn al-Nadîm discorreu a primeira história literária da língua árabe sobre o começo das ciências e da filosofia islâmica:

Tudo teria começado com um sonho do califa al-Ma'mûn, filho do lendário Hârûn al-Rashîd. Nesse sonho estava sentado em frente dele, num daqueles sofás orientais, um homem de cara simpática, tez clara e viva, testa larga, olhos azuis. Estupefacto, o Emir dos Crentes pergunta: 'Quem és?' O homem responde: 'Aristóteles', e convida o seu interlocutor, extasiado, a fazer-lhe outras perguntas. Al-Ma'mûn interroga-o, então, acerca da 'questão maior': 'O que é bom?' – 'O que é bom para o espírito' – responde Aristóteles – e depois o que é considerado bom segundo a Lei (sharî'a = 'lei divina'). – 'E mais?', pergunta o califa. – 'O que é bom para o povo.' Finalmente, o Estagirita convida o califa a considerar como 'ouro' quem o informasse acerca do Ouro (da alquimia) e a aderir rigorosamente à doutrina do tawhîd: a unicidade/ transcendência absoluta de Deus, pedra basilar da fé e da predicação islâmicas (SIDARUS, 2001, p. 4).

Segundo Chassot (2004), é importante lembrar a localização de Alexandria como polo difusor do saber. Prontamente, assegura-se que a ciência árabe é um prolongamento da ciência grega. Desta forma, quando se fala de ciência árabe (restringida àquela veiculada

em língua árabe), se inclui uma incomensurável acumulação de conhecimento adquirido dos persas, hindus e, sobretudo, dos gregos. O início da religião islâmica por Maomé, segundo Chassot (2004) é descrita no quadro 1:

**Quadro 1** - Transcrição do início da religião islâmica

*A religião islâmica surgiu quando Maomé, filho de mercadores, teve uma visão do anjo Gabriel, que lhe fez revelações enfeitadas posteriormente num livro sagrado. O Corão ou Alcorão. Maomé assumiu o papel de profeta de um deus único e verdadeiro, Alá. A elite governante de Meca não aceitou os ensinamentos de Maomé, que fugiu para Medina. Essa fuga é conhecida como Hégira, e é o ponto de partida da cronologia muçulmana, no ano 622 de nossa era. Em Medina, Maomé estruturou a nova religião. Voltou após oito anos para Meca, conquistada sem derramamento de sangue. A partir de então colocou-se na religião o ponto de agregação dos árabes, com a nação transformando-se em um império teocrático. Maomé morreu em 632, mas seus seguidores continuaram a difundir seus ensinamentos e rapidamente conseguiram realizar a notável tarefa de reunir numa única religião monoteísta as várias tribos da Península Arábica.*

*A expansão do islamismo, isto, é da religião e do império político muçulmano, iniciou-se com a conquista da Síria, da Palestina, da Pérsia e do Egito. Por volta do século VIII, os domínios já se estendiam, no Ocidente, até o Marrocos e a Península Ibérica e parte da França, e, no Oriente, até a Índia.*

*Durante os dois séculos que se seguiram à morte de Maomé houve uma intensa atividade teológica no Islã.*

**Fonte:** CHASSOT (2004, p.76-77).

Segundo Ronan (1987, p. 83), o islamismo teve origem na península arábica e

[...] foi permeada pela cultura e a língua árabes em toda a sua história. Entretanto, hoje ela está espalhada por uma enorme área, que inclui o Oriente Próximo, a Ásia Central, o norte da África e partes do sudeste asiático, enquanto em outros tempos floresceu na Espanha e nos Bálcãs. O islamismo, conseqüentemente, desempenhou um papel decisivo na história mundial, tanto como importante civilização, por pleno direito, quanto como intermediário entre as civilizações da Antiguidade e as do início do mundo moderno. Esse duplo aspecto da contribuição do islamismo se reflete na história da ciência.

Juntamente com o interesse teológico, brotou o interesse pelas ciências, pois o livro sagrado do islamismo incentiva os seguidores a contemplar a terra e o céu com a finalidade de encontrar indícios favoráveis à sua fé. As tradições do profeta Maomé debelam exposições que compõem um estímulo ao fazer ciência: “Buscai a ciência desde o berço até a sepultura, nem que seja na China”; “Aquele que caminha na procura da ciência, Deus caminha com ele na estrada do paraíso”. Cabe ressaltar que essa ciência é o conhecimento da religião (CHASSOT, 2004). Segundo Rosa (2010, p. 243), da síntese histórica

Dois grandes períodos históricos podem ser bem delimitados para o mundo árabe: o pré-islâmico (até o início do século VII) e o islâmico, iniciado com a Hégira (ano 622 da cronologia ocidental) e que perdura até hoje, apesar de que, para a Ciência no mundo árabe, o período significativo correspondeu do século IX ao XIII, tendo Bagdá, Cairo e Córdoba como centros principais.

Segundo Chassot (2004, p. 77-78), “no Islã há uma associação do saber religioso e do saber profano, e a religião mantém-se em simbiose

com o Estado. Essa é a razão de as guerras muçulmanas terem o ‘Crê ou morre!’ como divisa”. Logo, a ciência tornou-se uma instituição do Estado muçulmano. Vale lembrar de Al-Mansur (fundador de Bagdá) e de Khalid (príncipe filósofo).

Uma ampla gama de trabalhos, além das traduções, foi realizada na Casa da Sabedoria, e um dos mais antigos e influentes dos sábios liberais a trabalharem ali foi Abu Yusuf al-Kindi, algumas vezes chamado o ‘primeiro filósofo árabe’. Nascido por volta de 801, e descendente de um ramo nobre da tribo kinda do Iêmen, ele chamou a atenção de Al-Ma’mun provavelmente por causa da constante preocupação deste em ter boas traduções dos trabalhos gregos e helenísticos e porque desejava o aprimoramento do estudo de filosofia e advogava o total acesso ao conhecimento científico acumulado no mundo antigo (RONAN, 1987, p. 85).

Al-Farabi (870-950), filósofo de influência aristotélica respeitável do Islã, escreveu obras desde a música até a metafísica, e discorreu sobre a física da transmutação de substâncias. Al-Farabi ponderou que o pensar grego poderia auxiliar na resolução de problemas. Além disso, ele propôs uma categorização do conhecimento em cinco divisões: linguística e filosofia; lógica; ciências matemáticas (aritmética, geometria, perspectiva astronomia, ciência da gravidade, mecânica); física e metafísica; ciências políticas, jurídicas e teológicas. O pensamento muçulmano foi estimulado pelo sistema atômico dos gregos e pelo atomismo budista da Índia.

Tentou-se explicar a natureza dentro da ortodoxia de Maomé, elaborando-se uma teoria na qual ‘o mundo se compõe de átomos exatamente iguais, que Alá cria novos a cada momento. Também o espaço é atomístico e se compõe de agora indivisíveis. As qualidades das coisas são acidentais pertencentes aos átomos, que são criados e recriados por Alá’ (CHASSOT, 2004, p. 78).

Por sua vez, na segunda metade no século VIII, foi categórica a hegemonia do Oriente sobre a Europa. O destaque na química era o trabalho com metais: chumbo, estanho, ouro, prata, cobre, ferro e carsini (suposição que fosse o bronze). Os minerais eram classificados: a) espírito: substâncias que se volatilizam inteiramente em contato com o fogo (enxofre, arsênico, mercúrio, amoníaco e cânfora); b) corpos metálicos: substâncias fusíveis e passíveis de serem marteladas; c) corpos: substâncias minerais, fusíveis ou não, que não podem ser marteladas nem pulverizadas. No quadro 2 é descrita a transmutação de metais:

**Quadro 2** - Transcrição da transmutação de metais.

*São claras, nos relatos da época, as descrições da busca da transmutação de metais menos nobres em ouro e do elixir vital. Na alquimia arábica está muito presente a idéia de que o enxofre (ou fogo) e o mercúrio (ou líquido) constituem elementos primários que, quando combinados, produzem ouro. O ouro é considerado um metal sadio, enquanto os outros metais (doentes) devem ser tratados para, quando curados, se transmutarem em ouro. Assim, a transmutação de metais em ouro não era apenas um processo físico, mas o envolvimento de um princípio superior que operava no mundo natural e estava ligado à ideia de um elixir que era ele mesmo relacionado com conceitos alquímicos de morte e ressurreição.*

*Os nomes de Jabir, Razes, Avicena, Al-Farabi e Al-Kindi são importantes no que se refere às transmutações, associadas a diferentes combinações de mercúrio e enxofre.*

*Entre a infinidade de nomes da alquimia árabe, há dois que a iluminaram 'como um meteoro que brilhou através do céu'. Meteoro que parece ter deixado sua luminosidade no Ocidente, na Espanha arábica, de onde a alquimia europeia só seria incendiada no século XII. São eles Jabir e Razes.*

**Fonte:** CHASSOT (2004, p. 79-80).

Jabir, século VIII, preparou o carbonato de chumbo por meio da separação do arsênio e do antimônio de seus sulfitos, além de obter o ácido acético do vinagre. Jabir afirmava as distintas proporções na combinação do mercúrio e do enxofre, sendo a proporção mais perfeita a do ouro. Segundo Ronan (1987, p. 114) os árabes herdaram uma admirável “quantidade de material dos gregos, romanos, persas e indianos. Para os filósofos árabes, o estudo das plantas visava principalmente à sua aplicação tanto na agricultura como na medicina”, sendo destaque nessa atividade Jabir. Ainda segundo Ronan (1987, p. 127), Jabir

[...] tinha uma filosofia total da natureza baseada no conceito do microcosmo-macrocosmo e numa profunda crença na interligação das forças cósmicas e terrestres. O reino mineral tinha especial significado nesse esquema, que incluía fenômenos como a transmutação de metais básicos em ouro. Ele aceitava o hilomorfismo - a doutrina aristotélica dos quatro elementos e quatro qualidades -, e dessas quatro qualidades (quente, frio, seco e úmido) obteve dois princípios básicos, o mercúrio e o enxofre, que estariam presentes em toda a alquimia subsequente, tanto árabe como europeia. Esses dois princípios não eram as substâncias reais que conhecemos como mercúrio e enxofre, mas princípios de ação, como os princípios masculino e feminino ou os Yin e Yang chineses.

Razes (854 - 925) foi médico responsável pela direção do hospital de Bagdá; suas obras médicas foram muito importantes, sendo usadas até o século XVI pela escola holandesa. Razes é um nome reconhecido pela origem da iatroquímica pela preparação dos elixires. Ele recomendou um conjunto de operações experimentais (incluindo a percepção de cor, cheiro textura e forma), dividido em várias etapas (purificação, fusão, desintegração, dissolução e coagulação) para a transmutação de metais em pedras preciosas.

É notório que o mundo ocidental recebeu os conhecimentos dos árabes. Segundo Chassot (2004, p. 81), “a península Ibérica foi o reino mais distante das conquistas maometanas no Ocidente e nela ocorreu o caldeamento das civilizações judaica, árabe e cristã. Pode-se aceitar como sendo árabe a que melhor contribuição prestou”.

No mundo árabe, a astronomia tinha status de ser a mais bela das ciências, a mais nobre, pois ela estava relacionada às exigências religiosas, como por exemplo, o mês de Ramadã, a orientação para Meca e a determinação da hora das preces. Segue no Quadro 3 um resumo dos principais cientistas Árabes Islâmicos (ROSA, 2010, p. 281).

**Quadro 3** - Cientistas Árabes Islâmicos

Jabir Ibn Hayyam (Geber)	721-815	Alquimia
Al-Khwarizmi	770-840	Matemática, Astronomia, Geografia
Amr Badr Al-Jahir	776-868	Zoologia
Ibn al-Kindi	800-873	Filosofia, Matemática, Óptica
Abu al-Dinawari	815-895	Botânica
Thabit Ibn Qurrah	826-901	Matemática, Astronomia, Mecânica
Ali al-Tabari	838-870	Matemática, Medicina
Al-Battani	858-929	Astronomia, Matemática
Al-Farghani	sec. IX	Astronomia
Al-Rasi	864-930	Medicina, Astronomia, Química
Al-Masudi	875-956	Geografia
Al-Sufi	903-986	Astronomia
Al-Abbas	?-994	Medicina
Abu al-Zahravi (Albucasis)	936-1013	Medicina, Cirurgia
Abul Wefa al-Buzjani	940-997	Matemática, Astronomia
Ibn Yunus	sec X	Astronomia, Trigonometria
Ibn al-Haitham (Alhazem)	965-1040	Ótica, Matemática



Al Biruni	973-1048	Astronomia, Matemática, Medicina
Ibn Siná (Avicena)	981-1037	Medicina, Astronomia, Matemática, Filosofia
Al-Zargali	1028-1087	Astronomia (astrolábio)
Omar Khayyam	1044-1123	Matemática, Poesia
Ibn Zuhr (Avenzoar)	1091-1161	Medicina
Ibn Rushd (Averróis)	1128-1198	Medicina, Filosofia, Astronomia
Ibn Bajja (Avempace)	sec XII	Matemática, Mecânica
Al-Bitruji	sec XII	Astronomia
Al-Khazimi	sec XII	Astronomia
Al-Idisi	1201-1254	Geografia
Al Tusi	-1274	Astronomia, Geometria
Ibn Al-Nafis	1213-1288	Medicina
IbnaI-Ouff	sec XIII	Medicina
Al-din Al-Farisi	sec XIV	Matemática, Física, Zoologia
Ibn Khaldum	1332-1406	Filosofia, História, Sociologia
Al-Kashi	sec XV	Astronomia, Matemática

**Fonte:** ROSA, 2010, p. 281

Por fim, Ronan (1987, p. 129) discorre sobre os estágios finais da ciência árabe:

Pelo que foi dito aqui, não há dúvida de que filósofos e cientistas, geógrafos, historiadores naturais e médicos de cultura árabe contribuíram materialmente para a soma do conhecimento humano a respeito do mundo natural. Isso foi parte de seu legado ao Ocidente do fim da Idade Média; a outra, como vimos, foi todo o corpo da ciência grega, algumas vezes filtrada através da peneira da cultura islâmica; outras, não. No entanto, embora os antigos árabes e todo o mundo islâmico tenham estudado ciência

e dado contribuições notáveis, suas realizações chegaram ao fim; eles não alcançaram a ciência moderna. O islamismo exalta o valor da revelação acima de tudo o mais: é a autoridade suprema. Isso não quer dizer que a razão seja desacreditada, longe disso; o uso do intelecto humano é apreciado como um dom divino, mas deve estar sempre sob o controle da revelação.

Um fato importante para o desencadeamento do renascimento no Ocidente consiste na grande produção da ciência árabe, de praticamente meio milênio entre os séculos VII a XII. Segundo Chassot (2004, p. 82) foram as obras dos árabes, “que traduzidas para o latim, desencadearam no Ocidente, a partir do século XII, um novo renascimento científico, quando filósofos e cientistas da cristandade resolveram continuar a construção do conhecimento”.

## **2 SOCIEDADES PRÉ-COLOMBIANAS**

Nas leituras de uma história da ciência na América Latina destaca-se o desenvolvimento diferenciado em épocas pré-colombianas de arquitetura, engenharia, agronomia, hidrologia, matemática e atividades científicas relevantes. Houve uma grande influência da ciência e tecnologia no desenvolvimento de altas culturas na América pré-colombiana. É importante que haja a (re) valorização desses conhecimentos para recuperação cultural dos conhecimentos latino-americanos.

Com uma releitura da história da ciência na América Latina pode-se fazer um resgate histórico das altas culturas existentes na América pré-colombiana, mostrando a importância dos conhecimentos existentes e seu caráter histórico-cultural. Além disso, há inferências que existiam civilizações avançadas na região andina como, por exemplo, o Império Inca que se estendia desde o Equador, por todo o Peru, parte da Bolívia, até o norte do Chile e noroeste da Argentina.

## 2.1 Incas

Os incas constituíram uma civilização de alto caráter cultural e com existência de atividades científicas relevantes. Eles tinham a arte de organizar espaços e encontrar soluções urbanas e agrícolas surpreendentes para superar as dificuldades locais e, por isso, desenvolveram avançados métodos agrícolas. Os incas transformaram as costas desérticas do Pacífico em verdadeiros jardins. A irrigação, junto com a adubação natural, o *guano*, permitiu aos peruanos aumentar o produto das colheitas e acumular enormes quantidades de grãos de milho (VALLA, 1978, p. 221).

Nas cidades foram construídas impressionantes realizações arquitetônicas com templos, palácios, fortalezas e praças públicas. Há fortalezas construídas de enormes blocos de pedras que não utilizavam argamassa. Os peruanos construíam muralhas com pedras brutas longas, umas sobre as outras, inclinadas para dentro. A agronomia inca foi fundamentada em observação e um processo de domesticação das plantas. Era frequente que o nicho ecológico onde se desenvolvia essa agricultura tivesse a necessidade de modificações no terreno e sistemas de aproveitamento de água, causando o desenvolvimento de técnicas e conhecimentos para suprir as dificuldades. Até hoje há o surpreendente cultivo de mais de 84 variedades de milho com grãos diferentes em tamanhos e cores. Com o tipo roxo fabricavam a *chicha*, que é um líquido fermentado parecido com cerveja, ainda muito consumido nos países andinos.

As ferramentas agrícolas incas eram muito simples, pois a não existência da roda e de animais de tração impossibilitava maior sofisticação tecnológica. Por outro lado, os processos de armazenagem em silos, com sistemas de aeração e de conservação de alimentos, implicavam técnicas bem elaboradas que incluíam desidratação, maceração e congelamento (CHASSOT, 2004, p. 89).

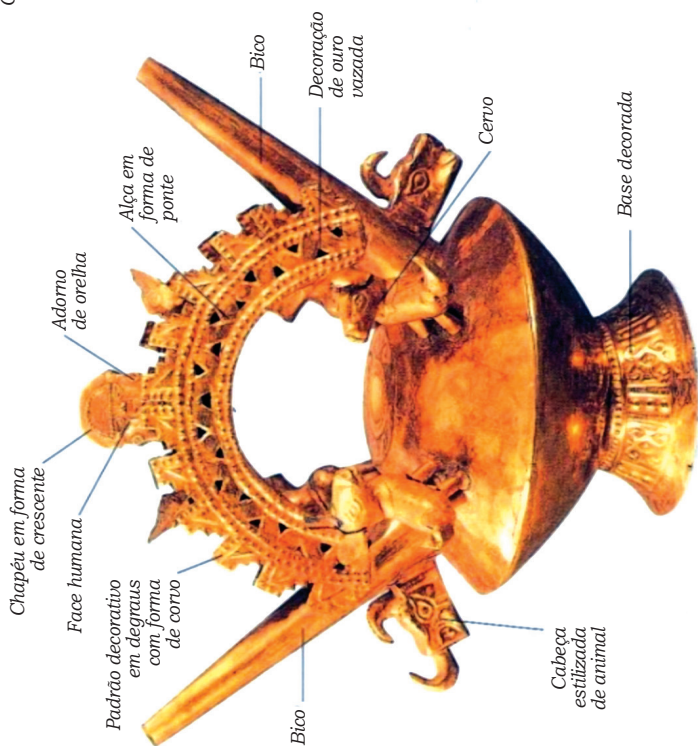
Os incas tinham conhecimento de geometria plana e usavam-na para medir terrenos e ângulos de terrenos irregulares, resolvendo problemas práticos. Por isso, desenvolveram processos engenhosos como os *quipus* (grupos de cordas de comprimentos e cores diferentes pendentes em uma corda que continham nós que significavam números), que serviam de registros numéricos e de informações.

No âmbito da astronomia, os incas estavam em um dos estágios mais avançados da atividade intelectual e eram geocêntricos. No desenvolvimento da medicina entre os incas, a saúde era resultado da harmonia entre os homens e o seu Deus. Assim, a saúde era obtida por meio de esforços, sacrifícios e purificação dos pecados. O saber médico preocupava-se com as causas sobrenaturais das enfermidades e fatores como excesso de bebidas alcoólicas e mau comportamento causavam um desequilíbrio. Desta forma, as doenças da alma afetavam o corpo. Os curandeiros eram distinguidos com respeito pela comunidade e eram filósofos no meio social. Havia um desenvolvimento em cirurgias curativas com destaque para as cesarianas e trepanações cranianas, e os instrumentos cirúrgicos eram feitos de ouro, prata e cobre (CHASSOT, 2004).

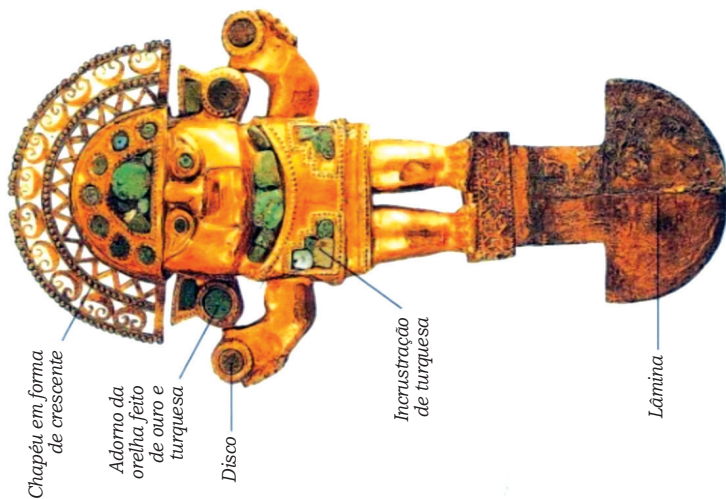
Na metalurgia desenvolveram elevados conhecimentos sobre técnicas de mineração. Além de criar ligas com combinações de diversos metais, também produziam joias admiráveis. Os *chimus*, famosos por sua ourivesaria (figura 1), dominaram o norte do Peru. Os incas tinham muita experiência no trabalho do ouro, prata e cobre, que era misturado ao estanho para fazer bronze. O império inca, o maior da história dos Andes, foi derrotado pelos conquistadores espanhóis, dentre eles Francisco Pizarro, que exterminou o último monarca inca: Atahualpa. Segue abaixo imagens da bela ourivesaria inca.

**Figura 1** – Ourivesaria Inca

**POTE CHIMU PARA ÁGUA,  
FEITO DE OURO, COM DOIS BICOS**



**TUMI CHIMU (FAÇA CERIMONIAL)  
DO DEUS DO CÉU OU DA LUA**



**Fonte:** GUIZZO (1996, p. 42)

## 2.2 Astecas

Durante o século XV, os astecas dominavam uma grande parte do México, até que foram conquistados pelos espanhóis, em 1521. A habilidade militar era importante para os astecas que, sob a denominação de Guerreiros do Sol, empreendiam grandes guerras para obter terras vizinhas. Os soldados eram Cavaleiros de Jaguar ou da Águia. A capital asteca Tenochtitlán, fundada em 1325, foi construída em um lago o lago salgado de Texcoco. No centro da cidade havia o Grande Templo. Ali alguns cativos tinham os corações arrancados e servidos ao Deus Tlacoc. Os astecas acreditavam que viviam no quinto e último mundo da criação. Eles também eram especialistas em astronomia, tinham um calendário complexo. A pedra asteca, conforme a Figura 2, retrata a cultura do povo asteca:

**Figura 2** – Pedra Asteca do Sol



Fonte: GUIZZO (1996, p. 40)

Os astecas, originários do povo tolteca e do povo chichimeca, falavam o nahualt, que fazia parte de um grupo de idiomas indígenas. Eles também ficaram conhecidos como Mexica, que significava lago da lua. Para registro, usavam sinais, pictógrafos ou pictogramas. Faziam figuras de serpentes, seres humanos e demais elementos da natureza. Alguns pictogramas representavam sons de sílabas ou ideias. Em 1519, estimava-se que havia cerca de 5 a 6 milhões de pessoas espalhadas pelo império asteca.

Eles utilizavam a agricultura por meio de um sistema de plantio denominado chinampas, no qual uma esteira era colocada sobre as áreas alagadas e a lama fértil adubava as plantações. Eles plantavam milho, feijão, tabaco, tomate, pimenta, abóbora e cacau. Sobre o cacau, tem-se uma teoria que fizeram uma bebida chamada xocoatl, que deu origem ao nosso chocolate. Além da agricultura, que foi um pilar da economia asteca, temos o comércio, por meio do qual alguns comerciantes, por andarem muito para comprar e vender, eram também espões do Imperador e não pagavam impostos. A semente do cacau era um tipo de moeda de troca.

Além do Imperador, havia sacerdotes, chefes militares, comerciantes, artesãos e escravos. O poder pertencia ao setor militar, à administração do império, aos sacerdotes e burocratas. Os astecas formavam grandes exércitos (os camponeses podiam ser convocados a qualquer momento). Nas batalhas eles preferiam ferir os inimigos, fazendo-os prisioneiros para sacrifícios. Construíram lanças, porretes, escudos de madeira etc. Eram politeístas, e suas divindades tinham formas humanas ou de fenômenos da natureza. Faziam sacrifícios humanos e acreditavam que o sangue humano deveria ser oferecido ao Sol para que o mundo não parasse.

Eles tinham um calendário preciso do ano solar (365 dias) e um sistema de contagem de base 20. Na medicina usavam ossos quebrados para fazer obturações e mostraram conhecimento da anatomia humana.



Esse império durou até o século XVI, quando o conquistador Fernando Cortés e centenas de soldados espanhóis dizimaram grande parte da população. Os espanhóis matavam pelo ouro e também espalharam (sem propósito) doenças que ajudaram a matar milhões de nativos. Os filhos de espanhóis nascidos na América foram chamados criolos. Infelizmente, hoje só restam ruínas do povo asteca.

### **2.3 Maias**

A civilização maia foi uma das maiores da antiga América. A vida dos maias era regida pela crença em deuses, associados aos aspectos do mundo natural, como o Sol, a Lua e a Chuva. Especialistas em astronomia e matemática, desenvolveram um calendário complexo. Usavam uma forma escrita composta de pictogramas conhecidos como hieróglifos.

Os Maias não foram totalmente dizimados pelos europeus; estima-se que hoje cerca de dois milhões de descendentes estão espalhados pelo México, Guatemala, Honduras e São Salvador.

Podemos destacar o desenvolvimento dessa civilização em três períodos: Prê-Maia (3000 a.C. – 317 d.C.), Antigo Império (317 - 987) e Novo Império (987 - 1697). No primeiro destacamos a formação de cidades-estados (algumas independentes) com produção de milho. No segundo, um estado centralizado, governado por um monarca semidivino, e o poder teocrático; no último, a reconquista da independência das cidades-estados.

Existiam os nobres, os sacerdotes, os comandantes militares e os funcionários do Império, todos parte da nobreza. Restavam os trabalhadores urbanos, artesão e camponeses para trabalharem, pagarem impostos e, se convocados, servirem ao exército. Não tinham um idioma único, falavam vários dialetos e sua escrita era composta de hieróglifos.

A base da economia maia era a agricultura, apesar de rudimentar. Plantavam milho, feijão, algodão, tomate, batata, cacau etc. Embora possuíssem avançadas técnicas de irrigação, faziam queimadas, prejudicando o solo.



Eles fizeram um calendário (260 dias) baseado nas fases da Lua e outro que registrava o tempo de acordo com a posição do planeta Vênus. Já entendiam o conceito do zero, e faziam avançados cálculos matemáticos, sistemas de base 20 e observações astronômicas. Também produziram obras arquitetônicas grandiosas, a exemplo da pirâmide Chichén-Itzá, considerada patrimônio da humanidade e uma das sete novas maravilhas do mundo.

Sobre a religião, eram politeístas, faziam sacrifícios humanos e tinham uma visão dualista do bem e do mal. Os sacrifícios humanos eram feitos para acalmar a ira dos deuses, os quais lutavam entre si.

Eles entraram em decadência devido a guerras internas, doenças, ora períodos de seca e ora inundações. Alguns foram agregados à expansão asteca e a última cidade-estado maia deixou de oferecer resistência em 1697.

## **2.4 Indígenas Brasileiros**

Há muitas diferenças culturais entre os indígenas brasileiros e os incas. Como os primeiros tinham mais facilidade na agricultura devido a uma geografia favorável, praticavam uma agricultura menos exigente. “Uma das mais convincentes explicações para as diferenças culturais entre os indígenas brasileiros e, por exemplo, os incas, é a necessidade destes de viver com uma geografia quase inóspita que os obrigava a práticas avançadas” (CHASSOT, 2004, p. 96). O marco zero da história brasileira seria o “descobrimento”, que deixou marcas de um colonialismo com práticas de dominação da mulher e acultramento do povo indígena.

Chassot (2004, p. 96-97) relata que “existiam aldeias muito grandes, algumas com áreas de até 500 mil metros quadrados, densamente providas, com até 5 mil pessoas, interligadas por estradas que chegavam a 4 Km de extensão e 50 m de largura”. Por volta do século XII existiam cerca de 4 milhões de indígenas distribuídos por boa parte do território brasileiro. Eram divididos em diversas tribos,

com seu modo de vida e cultura desenvolvidos de acordo com sua caracterização. Os povos indígenas guerreavam entre si para defesa de territórios ou conquista de novos. Possuíam diferentes idiomas característicos de cada tribo, cada qual com suas regras gramaticais.

Diferentemente dos povos andinos, os indígenas brasileiros não construíram obras tão monumentais. Isso se deve ao fato da grande facilidade de obtenção de recursos de subsistência; retiravam da natureza comida e água para sua sobrevivência. Possuíam rios, cachoeiras e nascentes perto de suas tribos, o que facilitava na pesca e na utilização da água para irrigação. Em relação ao desenvolvimento de técnicas e da ciência, destacamos marcos importantes em diversas áreas, como: Organização social, Artesanato, Agricultura, Arquitetura, Arte, Medicina e Crenças.

Na sociedade indígena brasileira não existiam classes sociais, nem gente mais rica ou mais pobre. O cacique (considerado chefe da aldeia) era escolhido pela comunidade por causa de sua inteligência, coragem e capacidade de transmitir confiança. Nas grandes batalhas, ele ia à frente da tribo como ato de coragem.

No Artesanato, eram habilidosos: usavam ossos, madeira, cerâmica e fibras vegetais para construção de armas, peças de cerâmica, instrumentos musicais, cestos, entre outros. No que diz respeito à agricultura, viviam da caça e da coleta de animais. Quando constituíram tribos e se tornaram sedentários começaram a plantar, mas para sobrevivência. Na Arquitetura construíram grandes aldeias com cabanas bem arejadas e confortáveis. Para atender a algumas necessidades básicas, construíram represas, pontes, aterros e fossas. Na Arte traziam a cultura. Os índios utilizavam a pintura corporal como meio de expressão ligado aos diversos manifestos culturais de sua sociedade. Para cada evento uma pintura específica: luta, caça, morte, casamento etc. A tinta era feita de urucum, jenipapo ou babaçu. Na medicina, possuíam os curandeiros ou pajés que, com suas práticas mágicas e por meio de poderes espirituais, podiam curar ou causar doenças.

Confeccionavam cestos coloridos com traços geométricos perfeitos, onde cada tipo de entrelaçamento representava um tipo de cesto a ser construído. Alguns cestos tinham uma alça para se colocar na cabeça; estes eram usados para carregar alimentos ou crianças. Geralmente, as mulheres carregavam os cestos, pois, quando saíam para as matas, os homens precisavam ir à frente de sua família carregando as armas para matar qualquer inimigo que aparecesse.

Alguns povos indígenas eram antropófagos, ou seja, comiam carne humana acreditando que herdariam o potencial daquela pessoa; um prisioneiro considerado sábio e corajoso era morto e partes de seu corpo eram comidas, pois assim acreditava-se que herdariam sua sabedoria e bravura. Algumas tribos matavam crianças doentes ou deficientes, pois acreditavam que aquela doença era um mau espírito que deveria ser eliminado.

**Algumas considerações:** Como podemos perceber mais profundamente os indígenas brasileiros, já que se desenvolveram e se constituíram de acordo com suas culturas e crenças, o que não foi respeitado? Com a chegada dos colonizadores portugueses, a cultura indígena sofreu grande preconceito e foi aos poucos sendo destruída em detrimento da cultura europeia. Chassot (2004) destaca pontos essenciais que relatam o preconceito dos europeus em relação aos povos indígenas. Seguem alguns:

- Por que nosso país não continuou a ser chamado de Pindorama (Terra das Palmeiras)?
- Os europeus acreditavam que os pássaros daqui não cantavam tão bem quanto os da Europa;
- Os europeus defendiam que os índios eram tão inferiores que não tinham atingido a expressão oral;
- Não conheciam as letras F, L e R, ou seja, sem Fé, sem Lei e sem Rei.

Podemos notar que, apesar da destruição de grande parte das comunidades indígenas, grandes contribuições culturais e científicas foram deixadas, as quais ainda fazem parte do nosso cotidiano.

“Recuperarmo-nos de tais traumas também é uma ingente tarefa de quem busca entender a história da construção do conhecimento” (CHASSOT, 2004, p. 100).

Diante do exposto, percebemos quanta discriminação os indígenas sofreram. Esses povos foram quase dizimados, pois mais de 6 milhões de indígenas foram reduzidos a apenas 350 mil, por aqueles que se dizem conquistadores.

Observamos também que estas problemáticas ocorreram nas civilizações asteca, maia e inca. O poder de dominação dos europeus e as formas que utilizaram para conquistar terras, riquezas e povos foi o marco da destruição de culturas, crenças e povos.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A ciência árabe, no século XV, entrou em decadência após a expulsão dos árabes da Europa e da invasão dos turcos e dos mongóis. Segundo Chassot (2004, p. 82), a contribuição do Oriente foi “preservar, ampliar e dar conhecimento ao Ocidente da caminhada da ciência nos tempos anteriores”. De acordo com Ronan (1987, p. 129), “o islamismo nunca separou religião e ciência em compartimentos estanques, como fazemos agora, e a tocha da ciência teve de ser conduzida por outros”.

Por sua vez, as sociedades pré-colombianas deixaram um grande legado histórico-cultural por meio do seu desenvolvimento diversificado. Ao investigar a história da ciência na América Latina, percebe-se uma dimensão de várias atividades científicas de destaque, tanto na arquitetura como na medicina, engenharia, agronomia, astrologia e matemática. Nota-se também algumas diferenças entre o povo inca e os indígenas brasileiros devido às diferenças geográficas. Apesar disso, a “sociedade pré-colombiana foi, em uma das mais visíveis manifestações, uma sociedade de autocracia masculina, na qual a mulher aparecia marginalizada e submissa” (CHASSOT, 2004, p. 100).

Os maias, astecas e incas foram precedidos de culturas muito antigas que estavam em notável estágio da civilização. Pode-se notar que estes povos, no que tange à edificação, cerâmica e metalurgia desenvolveram várias técnicas avançadas. Identificamos também que a história das ciências dos povos pré-colombianos tem importância científica marcante devido às características criativas de sobrevivência e diversidade cultural. Os estudos mostram uma ciência de caráter de desenvolvimento notável e, por isso, se faz necessário um resgate do processo de colonização desses povos para reavaliarmos as posturas de dominados e dominadores. As marcas deixadas pela história são motivos para repensar a “verdade” dos povos.

## REFERÊNCIAS

- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. reform. São Paulo: Moderna, 2004.
- GUIZZO, J. **Atlas visuais**: antigas civilizações. São Paulo: Ática, 1996.
- RONAN, Colin A. **História Ilustrada da Ciência da Universidade de Cambridge**: Oriente, Roma Idade Média. Rio de Janeiro: Zahar, 1987, v. 2.
- ROSA, C. A. P. **História da Ciência**: volume I. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2010.
- SIDARUS, A. **Filosofia Árabo-Islâmica**: breve relance histórico. Coleção: Artigos LUSOSOFIA. Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2001. Disponível em: <[http://www.lusosofia.net/textos/sidarus\\_adel\\_filosofia\\_no\\_islao.pdf](http://www.lusosofia.net/textos/sidarus_adel_filosofia_no_islao.pdf)>. Acesso em: 20 abr 2012.
- VALLA, J. C. **Grandes civilizações desaparecidas**: a civilização dos incas. Rio de Janeiro: Editions Ferni, 1978.

# HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA NO RENASCIMENTO

*Gustavo Perini do Amaral*  
*Nádia Ribeiro Amorim*

## 1 INTRODUÇÃO

O termo “Renascimento” foi empregado pela primeira vez em 1855 pelo historiador francês Jules Michelet. Este período, de acordo com Rosa (2010), pode ser dividido em duas fases distintas: a primeira ocorreu entre os séculos XIII e XIV e a segunda entre os séculos XV e XVI. Este período foi marcado por alguns grandes acontecimentos como a invenção da imprensa e as grandes navegações, com isso os europeus perceberam que não eram, necessariamente, o centro do mundo. Outros fatos importantes foram o surgimento da escola como a conhecemos hoje, a consolidação do absolutismo - em que reis se tornaram o centro da política, a diminuição do interesse pela teologia no campo da filosofia e o aumento do interesse pela filosofia natural, que mais tarde veio a ser chamada de ciência moderna.

Era uma época de inovações, do surgimento de máquinas que agilizavam o trabalho antes feito apenas por homens ou animais. O relógio se tornou preciso e não era mais necessário utilizar o movimento do Sol como medida de tempo, surgindo então uma nova relação entre o homem e o tempo. Intensificaram-se os estudos astronômicos e a relação entre o homem e a Terra também foi modificada. A Terra passou a ser considerada apenas mais um planeta, parte de um Universo infinito. De acordo com Rosa (2010), “o renascimento científico deve ser entendido como expressão de um rompimento de certos valores da Idade Média, e como uma fase de transição para os tempos modernos”.

## 2 RENASCIMENTO

### 1ª FASE (Séculos XIII e XIV): breve relato do cenário histórico

As mudanças começaram a partir do surgimento de pequenas inovações técnicas em algumas regiões da Europa durante o século XII, as quais se espalharam pelo continente e após três séculos ajudaram a modificar radicalmente o panorama econômico. Apesar de haver inúmeros e importantes acontecimentos históricos nessa época, iremos ressaltar alguns deles, os que consideramos importantes, que serão divididos em fatos:

- Políticos: absolutismo monárquico, em detrimento do poder político e militar dos senhores feudais; formação dos Estados Nacionais (Portugal, Castela, Aragão, Inglaterra, França, entre outros); diminuição do poder político da igreja em alguns reinos;
- Sociais: o Estado era composto de três ordens: clero, nobreza e burguesia, artesãos e camponeses; a burguesia era a força “propulsora” de reformas e avanços sociais, políticos e econômicos; redução do poder da igreja em julgamentos ligados à fé (Inquisição); comoção social expressa na forma de revoltas contra os altos impostos cobrados e fim da escravidão;
- Econômicos: renascimento urbano com a alta da produção e da produtividade agrícola; com a Peste Negra (século XIV) e outras epidemias, houve a redução da população desses centros, que só conseguiram se recuperar em meados do século XV; aumento da segurança com o fim das invasões de mouros, húngaros e normandos; estabelecimento de relações comerciais regulares com o Oriente; expansão comercial que possibilitou o desenvolvimento de uma economia monetária; o desenvolvimento fabril: o artesão deixava de trabalhar por conta própria para vender sua força de trabalho para um empreiteiro;
- Cultural: consolidação das línguas nacionais (português, inglês, francês, espanhol); a Renascença artística (artes, teatro, litera-

tura, música); a tradução para o latim de obras importantes da filosofia e filosofia natural; fundação de universidades.

Após esse breve relato histórico, citaremos alguns acontecimentos que consideramos relevantes durante a primeira fase do renascimento.

Iniciaremos com as mudanças ocorridas na *escola*, que sofreu alterações para suprir a demanda de uma nova classe social que estava surgindo, a burguesia. Contudo, essa *escola*, em nível elementar, continuou restrita às contas, escrita e leitura, enquanto as classes desfavorecidas permaneceram marginalizadas e analfabetas. O *Quadrivium* (aritmética, geometria, música e astronomia) e o *Trivium* (gramática, lógica e dialética) continuaram sendo ministrados principalmente nos mosteiros e em escolas adjacentes às igrejas paroquiais. Seus alunos eram selecionados normalmente em meio às classes dirigentes e nos meios mercantil e artesanal, classe burguesa emergente concentrada nos novos centros urbanos. A igreja detinha a formação moral e intelectual e utilizava isso para obter seus objetivos.

Dessa época datam, também, as *sumas*, que eram enciclopédias que traziam o conhecimento à luz da religião. Muitas universidades foram fundadas durante esses séculos: Paris (1175), Oxford (1220), Montpellier e Salamanca (1222), Pádua (1224), entre outras. Ocorreu a primeira fase do renascimento artístico (arquitetura, pintura, música, teatro, literatura, escultura), tendo seu berço na Itália, onde os artistas começaram a criar suas obras desvinculadas da igreja, sendo algumas consideradas profanas. Alguns artistas que se destacaram: Dante (1265-1331), Petrarca (1304-1374), Boccaccio (1313-1375), Froissart (1333-1400), entre outros.

Se nas artes houve uma grande mudança, o desenvolvimento técnico não ficou para trás com inúmeras inovações, sendo quatro consideradas os pilares: a bússola magnética, a pólvora, o relógio mecânico



e o papel. Contudo, muitas outras inovações importantes surgiram: cartas de navegação, melhorias nas embarcações, moinho de vento, poços artesianos, estribo de cavalos, máquina de fiar, máquina de tecer, plaina, destilação dos vinhos, desenvolvimento da química prática, ponte pênsil e criação das primeiras lentes de correção da visão. Todas essas inovações tornaram a sociedade antes rudimentar e com características de subsistência em outra completamente diferente: diversificada e dinâmica.

Na história da ciência não houve grandes criações durante a primeira fase do Renascimento. O que aconteceu foi uma conscientização, o uso da razão. Essa fase é marcada por grandes revisões das doutrinas e postulados já existentes. Entretanto, dois grandes nomes se destacam: Frederico II, Imperador do Sacro Império Romano-Germânico (estudou geometria, astronomia, biologia, história dos animais, Aristóteles, incentivou os tradutores de obras gregas e árabes), e Afonso X, o Sábio, rei de Castela e León (interessado em astronomia, astrologia, poesia, música, história, patrocinou várias publicações).

Na matemática, o ramo que mais se desenvolveu foi a aritmética, pois a mesma era necessária para os comerciantes e bancos. Roger Bacon se destacou nesses estudos.

Após séculos de ausência de pesquisas em física, alguns pensadores surgiram (Buridan, Maricourt e Oresme) e foram de fundamental importância para o desenvolvimento dessa ciência nos próximos séculos. Em óptica, Grosseteste, na Escola de Oxford, retomou os estudos já existentes. Em física mecânica, o alemão Jordanus Nemorarius (1225-1260) foi um pioneiro. Ele foi o primeiro a estudar alavanca e peso. Escreveu o livro *Elementa Jordani super demonstratione ponderum*.

Em relação à Química, essa ciência só se tornou relevante a partir do século XVII. Durante o Renascimento existia a Alquimia e os estudiosos não se preocuparam com a matéria em si, mas em como desenvolver o elixir de longa vida e como transformar um metal em ouro.

A medicina não se desenvolveu nesse período, pois era proibido ter contato com o sangue e fazer dissecações em cadáveres humanos,

além de existir poucos hospitais e algumas práticas serem realizadas por charlatões.

### **3 RENASCIMENTO**

#### **2ª FASE (Séculos XV e XVI)**

Esta foi uma fase de transição, em que o Homem se tornou o centro do universo, lugar até então ocupado por Deus. Entre suas características destacam-se: a urbanização, a ascensão da burguesia, o mercantilismo, a expansão comercial, o enfraquecimento do feudalismo, a economia monetária, o desenvolvimento industrial e artesanal, o surgimento do nacionalismo, a interferência do Estado na economia, a concessão de subsídios, o maior acesso à leitura, o crescente anticlericalismo, a Reforma protestante e a Contra Reforma católica.

Outros feitos foram também de suma importância. As grandes navegações, por exemplo, serviram para os estudiosos reverem suas concepções sobre a geografia e a astronomia. A engenharia e as máquinas, por sua vez, passaram a ter grande relevância nessa sociedade.

A matemática, que antes se limitava à aritmética e à geometria, teve seu campo ampliado com o desenvolvimento da álgebra e da trigonometria. Em 1513, Nicolau Copérnico, aproveitando o desenvolvimento da matemática, astronomia e geografia, apresentou um novo sistema que modificou totalmente a maneira como se conhecia o Universo. Em seu modelo a Terra não era mais o centro e sim o Sol (heliocentrismo). Com isso, a física teve que ser reescrita. Galileu determinaria as leis da queda de corpos pesados; Kepler lançaria as leis empíricas dos movimentos celestes; Huygens esclareceria a força centrífuga e Newton descobriria a gravitação universal e a mecânica celeste. O que Copérnico fez foi “provocar” os físicos da época com seu novo estudo.

Foi nessa fase que o calendário foi reformado por Clavius, principal astrônomo do Vaticano. Os cálculos foram refeitos e, para que o calendário ficasse de acordo com os dados astronômicos, foram suprimidos 10 dias. O novo calendário Gregoriano foi adotado em países

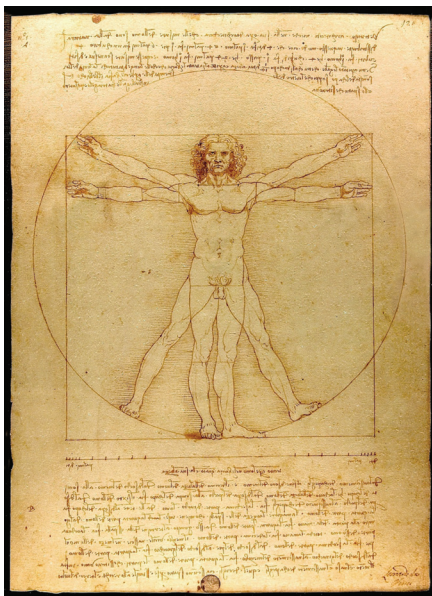
como Itália, Portugal, Polônia e Espanha na data fixada por Roma.

Nessa fase é registrado o início da iatroquímica, química aliada à medicina, e seu fundador foi Phillipus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, que utilizava como pseudônimo Paracelso. Biringuccio, por sua vez, foi o precursor da química analítica, pois descobriu métodos para a preparação de sulfato de amônia, sulfeto de antimônio, ácido hidrocloreto e do tetracloreto de estanho.

Em botânica, houve três grandes nomes: Otto Brunfels, Jerônimo Bock e Leonhard Fuchs. O marco de seus estudos foi o lançamento do livro *Herbarum vivae eicones*, em 1530.

No que concerne à medicina, o primeiro nome a aparecer é de um artista, Leonardo da Vinci, que para produzir suas obras-primas estudou com afinco o corpo humano (Figura 1). Ele dissecou trinta cadáveres e deixou cerca de 750 desenhos do corpo humano ou partes dele.

**Figura 1** – O homem vitruviano de Leonardo da Vinci.



**Fonte:** <http://pt.wikipedia.org/wiki/Renascimento>

Mas o desenvolvimento da medicina se deu por completo a partir da decisão do Papa Clemente VII, que permitiria a dissecação de cadáveres humanos para o ensino prático de anatomia.

Nas artes, grandes nomes surgiram e são conhecidos como mestres renascentistas. Entre eles temos: Michelangelo Buonarroti; Sanzio; Donatello e Botticelli.

## 4 CONCLUSÃO

Com o estudo do período compreendido entre os séculos XIII e XVI, comumente conhecido como Renascimento, podemos entender como se dá a evolução da ciência, pois foi exatamente nesse período que estudos antes estagnados se desenvolveram.

Pudemos perceber também como funcionava a sociedade, seu desenvolvimento e modificações de sua cultura. Além da grande importância de eventos como as Grandes Navegações que, com suas novas descobertas, subsidiaram mudanças nas ciências a exemplo da física.

## REFERÊNCIAS

- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve história da ciência moderna**. Volume II. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.
- ROSA, C. A. P. **História da ciência**: da Antiguidade ao Renascimento científico. Volume I. Brasília: Fundação Alexander de Gusmão, 2010.

# HISTÓRIA DA CIÊNCIA NOS POVOS PRÉ-CABRÁLICOS

*Nardely Souza Gomes*

*Jackeline Azevedo Silva dos Santos*

## 1 INTRODUÇÃO

Desde o início dos nossos estudos, nos tem incomodado a prevalência das construções históricas do mundo ocidental, desconsiderando a América Latina e países do Oriente como China, Índia e Egito. Uma vez que não temos grande conhecimento acerca do sistema educacional de países cuja cultura científica tem sido menosprezada em detrimento da supervalorização da europeia, buscaremos romper com a europeização da história da ciência.

Por esta razão, este trabalho aborda a construção histórica e filosófica, a constituição da sociedade e a cultura dos povos pré-cabralicos no período anterior e durante a colonização europeia, do século XV até os dias atuais. O enfoque caminha para a história dos indígenas brasileiros, e como a chegada dos europeus tem influenciado a ciência e a sociedade no Brasil.

O estudo tratará de atividades científicas importantes dos povos que viveram no Brasil, sua filosofia e as aparentes contradições dos “poucos estudos”. Faz-se uma busca histórica para a valorização e reabilitação dos conhecimentos construídos por estes povos, saberes esquecidos em detrimento de uma cultura científica eurocêntrica.

Desenvolvemos uma argumentação a respeito do Brasil na perspectiva de Darcy Ribeiro, e nos apoiamos também em um livro produzido pelo MEC que conta a História na visão dos brasileiros. Trataremos de histórias dos indígenas, suas significativas contribuições para a constituição da cultura brasileira, assim como suas lutas por território e pela continuidade de suas sociedades, as quais ainda hoje são alvo de preconceito e discriminação.

## **2 O CHOQUE DA INVASÃO EUROPEIA NO CONTINENTE AMERICANO**

Segundo Neves (1998), quando pensamos nos primeiros habitantes da América logo nos lembramos de Incas, Maias e Astecas. Porém, o continente foi ocupado muito antes do século XV e abrigou uma infinidade de culturas, até hoje pouco conhecidas.

Foi quando Américo Vespúcio, um navegador veneziano que tomou parte em quatro expedições de exploração e reconhecimento da América, a serviço dos reis de Portugal e Espanha, quem reconheceu as dimensões continentais das terras “descobertas” por Colombo e por isso acabou por ceder seu nome ao continente a partir de 1507, aproximadamente (NEVES, 1998, p. 3).

A Europa delibera assim sua expansão nos séculos XV e XVI, colonizando os povos da América Latina. O impacto deste acontecimento histórico marcou o enfrentamento de culturas heterogêneas causando muitas mortes, aculturação dos povos indígenas, subordinação política, instituição da fé cristã, dentre outros prejuízos. O objetivo dos europeus era explorar comercialmente tudo o que existia de valor na América Latina, principalmente o ouro e a força de trabalho dos que aqui viviam (COLTRIM, 2002).

A cultura europeia transformou e reconstruiu a América com a destruição das culturas dos nativos, impondo assim, à força, sua hegemonia. Silva (1991, p. 56) reafirma esta violação a nossa cultura quando

[...] os descobridores, ao realizarem sua obra de colonização construindo igrejas e outras edificações necessárias à conquista, e os artistas, pintando ou esculpindo na Europa, consideravam a existência de um único padrão de beleza, uma única religião verdadeira, uma cultura superior a todas as outras.

A partir de seu único ponto de vista os europeus destruíam, escravizavam e devastavam os povos e a cultura da América Latina, os quais viveram a fase mais violenta da imposição do poder e soberania europeia. Eles reedificavam as ruas, as pirâmides, as habitações etc., para que tudo fosse arquitetado seguindo seus padrões. De acordo com Silva (1991, p. 58), “era necessário construir uma igreja em cima de uma pirâmide indígena. Não podia ser ao lado”. Assim, tinham como intenção impor, dominar, “adestrar” os ameríndios.

Durante muito tempo fomos ensinados que a partir da chegada de Cristóvão Colombo em 1492 deu-se o “descobrimento” da América. Todavia, conforme Coltrim (2002, p. 178), “o conceito de descobrimento relaciona-se à exaltação das ações dos europeus, ignorando os processos históricos que aconteciam no continente Americano”.

Esta ideia demonstra a distorção e tendencialidade do que realmente aconteceu, como se a América fosse um continente deserto, um mundo a ser fundado. Considerando os acontecimentos, a dizimação dos modos de vida e dos povos, a História tem versões diferentes e algumas mais coerentes; estamos falando da ocupação e das consequências negativas trazidas principalmente para os habitantes nativos desta terra. Alguns grupos indígenas chegaram a acreditar que a chegada dos europeus era uma predição de deuses antepassados que eles cultuavam, e os recém-chegados aproveitaram-se desta crença para facilitar a invasão (CHASSOT, 1994).

### **3 FORMAÇÃO SOCIOCULTURAL DOS POVOS AMERICANOS NA VISÃO DE DARCY RIBEIRO**

Em seu livro *As Américas e a civilização*, Darcy Ribeiro (1977) define uma tipologia para a constituição histórica dos povos americanos, trazendo uma reflexão sobre problemas de desenvolvimento e causas das desigualdades socioculturais e econômicas. Ele os nomeia em três tipos de povos, baseando-se nas formas de invasão europeia e posterior reconstituição histórica e social.

**Os Povos Testemunhos** – populações remanescentes das antigas civilizações Asteca, Maia e Inca, as quais “desmoronaram ao impacto da expansão europeia entrando num processo secular de aculturação e reconstituição étnica ainda inconcluso” (RIBEIRO, 1977, p. 108). Os espanhóis dizimaram as tradições eruditas daquelas culturas, em virtude da “de população provocada pelas epidemias com que foram contagiados pelo engajamento no trabalho escravo e por efeito de inovações técnicas que desequilibraram seus sistemas de subsistência alterando a base ecológica” (RIBEIRO, 1977, p. 109). As doenças, o trabalho escravo e a extinção de sua economia de subsistência foram os pontos cruciais que transformaram estes povos em proletariado, condenando-os à produção de metais e mercadorias para exportação.

**Os Povos Transplantados** – “são os resultantes das migrações de contingentes europeus que vieram com suas famílias aspirando reconstruir sua vida social” (RIBEIRO, 1977, p. 414), reproduzindo a cultura social e racial do velho mundo, a economia capitalista e uma visão do mundo diferente dos povos testemunho e novos, representados hoje pelos Estados Unidos e Canadá. De acordo com Ribeiro (1977), alguns autores atribuem ao desigual desenvolvimento destes povos em relação aos outros dois fatores como: a condição racial branca em contraste com a mestiçagem dos outros povos; a homogeneidade europeia em oposição à heterogeneidade dos indígenas; as condições climáticas semelhantes às da Europa; a identificação religiosa (protestantes e católicos). Tais fatores, principalmente o clima, caracterizaram a aglutinação dos povos transplantados na região da atual América do Norte, mantendo as características étnicas e sociais do Velho Mundo.

**Os Povos Novos** – são resultantes da miscigenação entre o colonizador europeu, indígenas nativos e escravos, assim como da fusão de etnias diferenciadas e da aculturação operada no continente por colonizadores escravistas, consequência da dominação e da organização produtiva sob condições de opressão dos nativos. Ribeiro (1977,



p. 206) explica que tal processo resultou na “escravidão capitalista-mercantil de aliciamento de mão de obra de povos tribais, africanos e aborígenes para a produção agrária e exploração mineral”. Outra forma de dominação destes povos foi a criação da fazenda como organização social, reunindo o domínio da terra e o controle exclusivo da força de trabalho em regime escravo para produção de lucros. Os Chilenos, Venezuelanos, Colombianos e Brasileiros são os atuais representantes destes povos.

#### 4 CIVILIZAÇÕES PRÉ-CABRÁLICAS

Sobre a história dos indígenas, veremos muitas contradições, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento de suas formas de subsistência. Os índios praticavam uma agricultura pouco exigente por conta das boas condições ambientais, climáticas e geográficas; além disso, caçavam e coletavam alimentos. De acordo com os estudos da revista estadunidense *Science*, citada por Chassot (1994), a Amazônia era habitada por tribos nômades e aldeias grandes com até 5 mil índios entre 1250 e 1400, com construções regionais de represas, pontes, cercas, aterros e fossas.

Mas voltando ao fato histórico da chegada dos portugueses, o “descobrimento” envolve uma ideologia europeia dominante que passa a visão de começo, do início da civilização. Questionamos, também, juntamente com Chassot (1994, p. 97), “por que o nosso país não continuou a ser chamado de Pindorama (*terra das palmeiras* em tupi)?”. E continuamos a concordar quando o autor fala da nossa visão distorcida de ciência e civilização, que demonstra inferioridade dos homens da América em relação aos Europeus. A palavra ‘civilização’ pressupõe o ato de civilizar-se como se o povo fosse desprovido de qualquer tipo de organização social e cultura própria.

Para dar voz ao lado da história de quem viveu e ainda vive a discriminação, o subjulgamento e a execração, segue a manifestação de

um índio pataxó que participou do cerimonial da missa dos 500 anos do Brasil em abril de 2000:

Nossos povos tem muitas histórias pra contar. Nossos povos nativos e donos destas terras vivem em harmonia com a natureza [...]. Séculos depois, estudos comprovam a teoria contada pelos anciãos, de geração em geração dos povos, as verdades sábias que vocês não souberam respeitar e hoje não querem respeitar. São mais de 40 mil anos em que germinaram mais de 990 povos com culturas, com línguas diferentes, mas apenas em 500 anos estes povos foram reduzidos a menos de 220. Mais de 6 milhões de indígenas foram reduzidos a apenas 350 mil. Quinhentos anos de sofrimentos, de massacre, de exclusão, de preconceitos, de exploração, de extermínio de nossos parentes, aculturamento, estupro de nossas mulheres, de nossas matas, que tomaram com invasão. Hoje, querem afirmar a qualquer custo a mentira. A mentira do descobrimento. [...] Vocês não se envergonham dessa memória que está na nossa alma e no nosso coração [...] (LEIA..., 2000).

Nesta fala são demonstradas as marcas colonialistas da invasão não só no Brasil, mas em toda América Latina, assim como o descaso com nossas raízes. Ela também desvela a sua constituição ancorada na escravidão, exploração e submissão da mulher pelo homem branco (caracterizado como dominador e superior), devastação da natureza (visto como recurso inesgotável e fonte do acúmulo de riqueza e poder), aculturação e catequização dos índios por meio do alvo expansionista da igreja Católica. Todas estas marcas ainda se encontram presentes em nossos dias, por isso é preciso considerar e contar este lado da história.

Voltando a Darcy Ribeiro e seus estudos sobre o processo histórico de formação do povo Brasileiro, em sua obra *Os Brasileiros: teoria do Brasil* (1985) ele fala das diferenças na constituição de nossa nação

que levam à subserviência aos interesses estrangeiros. Fundou-se sobre “uma espécie de subproduto indesejado de um empreendimento colonial cujo propósito era produzir açúcar, ouro ou café e, sobretudo, gerar lucros exportáveis”. Assim como o Brasil, toda a América Latina possui estas mesmas bases, sob o mesmo contexto de exploração europeu que nos traz reflexões do passado e possibilidades de conjecturas sobre o presente. Considerando as perspectivas históricas, sociológicas e antropológicas da nossa constituição, questionamos como o Brasil - maior nação Latina e mais rica de recursos naturais - permanece tão desigual socialmente, promovendo, ainda hoje, o acúmulo de riquezas nas mãos da elite branca dominante como no início da exploração portuguesa.

## 5 OS ÍNDIOS BRASILEIROS

Os estudos feitos pelo antropólogo Darcy Ribeiro com os índios são citados em um dos cadernos da TV Escola denominado “Índios do Brasil 1”, organizado pelo MEC em 2001 com uma abordagem simples e clara. O caderno conta uma história diferente sobre a diversidade, formas de vida, hábitos e valores destes povos: são mostrados como verdadeiros donos das terras brasileiras. Esta referência será utilizada para descrevermos os indígenas de forma geral, com o objetivo de desvelar e desmistificar a história contada pelos livros didáticos e pelo senso comum na visão do colonizador.

Os dados são alarmantes: de acordo com os estudos, 87 grupos indígenas se extinguíram entre 1900 e 1957 (MEC, 2001, p. 7). Havia aproximadamente seis milhões de indígenas no Brasil no século XVI na chegada dos Portugueses (MEC, 2001, p. 16). Segundo o antropólogo Carlos Alberto Ricardo, numa entrevista em 2011 ao site do Instituto Humanitas Unisinos, na atualidade o cenário é de 230 etnias diferentes, falando mais de 180 línguas, e estas estatísticas têm aumentado, contradizendo o que se diz a respeito da extinção

dos índios. Este crescimento deve-se às políticas públicas de educação, legislação e terras, as quais fazem com que povos isolados busquem estreitar relações com o estado brasileiro a fim de garantir a reafirmação de sua identidade, cultura e seus direitos básicos de sobrevivência. Apesar desse cenário parecer otimista no sentido de reconhecimento dos direitos destes povos, muitos indígenas encontram-se atualmente confinados em microterritórios, o que dificulta sua sobrevivência, aumentando os conflitos por limites territoriais.

Na introdução do artigo de Keim (2001), com o objetivo de fazer um resgate histórico sobre práticas educacionais, diversidade e o pensamento sistêmico, ele relata um projeto de educação emancipadora relevante para destacar a tecnologia social desenvolvida pelos jesuítas por meio da independência cultural, social e política dos índios Guaranis, considerados seres inferiores e incapazes pelos reis de Portugal e Espanha em 1767. Foram ensinados pelos Jesuítas a usar relógios e arados, e a fabricar armas para se defenderem e livros impressos na língua guarani, até que os religiosos foram expulsos da colônia já que ameaçavam a hegemonia portuguesa com a educação. Segundo Keim (2001, p. 39), “o ‘crime’ atribuído aos jesuítas foi o de educarem os indígenas a ponto de arrogarem-se o direito de se organizarem como grupo social, emancipado e com autonomia cultural e intelectual, o que representava alto risco para o poder dominante”.

O processo de inclusão do índio na sociedade, chamado por Darcy Ribeiro de *Transfiguração étnica* (RIBEIRO, 1970, p. 18), transformava toda a diversidade dos grupos em um tipo único de *índio genérico* sem distinção. Todos que apresentavam algumas características físicas em comum eram considerados *índios*, surgindo assim este termo para designar oposição ao homem branco. Todavia, não existe este “índio genérico”, mas sim povos diferentes com identidades e culturas próprias; a diversidade entre os grupos é o que constituía a riqueza destes povos.

Os grupos eram diversificados e tinham tradições, cantos, mitos, deuses, línguas e visões de mundo específicas, apesar da história de exploração e violação ser a mesma deste o início da colonização. Não sabemos ao certo nem quantos povos, nem quantas línguas existiram. Também não sabemos exatamente quando o cultivo de alimentos, a domesticação de plantas selvagens e a agricultura começaram a ser praticados na América do Sul. Sobre as questões quantitativas a história nos apresenta hipóteses e contradições.

É comum valorizarmos a cultura por meio de obras arquitetônicas grandiosas, deixando em segundo plano as contribuições dos povos nativos para as descobertas científicas e tecnológicas, principalmente se tratando de modelos eurocêntricos. Como nosso objetivo é romper com este paradigma, é importante considerarmos as contribuições da cultura indígena nos estudos de ecologia, arqueologia e etnobotânica. Em um almanaque publicado nas comemorações dos 50 anos de criação do Parque Indígena do Xingu, o antropólogo e filósofo (LÉVI-STRAUSS, apud ISA, 2011, p. 142) diz que “as classificações indígenas são metódicas e baseadas em um saber teórico solidamente constituído. Acontece também de serem comparáveis, sob um ponto de vista formal, àquelas que a zoologia e a botânica continuam a usar”.

Lévi-Strauss (Apud ISA, 2011, p. 142) também destaca contribuições das populações indígenas para com o manejo das paisagens, “as inter-relações entre ambiente físico e biológico [...], sofisticadas formas de descrição do relevo, dos solos, da vegetação e classificação de plantas e animais, assim como técnicas de plantio”. Reconhecer e proteger toda a riqueza destes conhecimentos já enraizados em nossa cultura – muitas vezes esquecidos e menosprezados – é importante para a história da ciência indígena e para a reflexão sobre a origem e desenvolvimento do conhecimento científico.

Atualmente sabemos pouco sobre os primeiros habitantes do nosso país e suas contribuições para a história. O que é ensinado nas escolas, acabando assim por imperar no senso comum, é um contexto de

“descobrimento” do Brasil, preconceito, intolerância e desinformação. “Os livros didáticos erram por omissão, redução e simplificação, pois não consideram o processo histórico em curso no continente” (MEC, 2001, p. 16).

O primeiro livro de História do Brasil foi escrito em 1627 pelo Frei Vicente de Salvador, padre franciscano filho de um português, o qual veio buscar riquezas no início da colonização (MEC, 2001, p. 49). Entretanto, quando pensamos em um livro que fala do “Descobrimento do Brasil”, nos questionamos: é possível descobrir um lugar já habitado? Parece estranho o que aprendemos na escola. O contexto do “descobrimento” só faz sentido para a versão da história a favor da hegemonia econômica e sociocultural europeia.

Pero de Magalhães Gândavo, cronista português, escreveu em 1576 que os indígenas não tinham nem Fé, nem Lei, nem Rei, e por isso viviam desordenadamente. Além disso, concluiu que eles precisavam ser catequizados, ter uma lei determinada pelo Estado e pela Igreja e um rei a quem servir; deveriam também trabalhar e produzir riqueza (GÂNDAVO, 2004).

Outra questão veiculada erroneamente consiste na ideia de que os índios viviam em paz entre si e em harmonia com a natureza, até que em 1500, quando os portugueses exterminaram e escravizaram grande parte deles, os remanescentes se aculturaram. Porém, a história nos mostra que, mesmo entre grupos de aldeias aliadas, havia relações tensas e guerras, o que favoreceu a estratégia de dominação portuguesa: eles se uniam, com uso de armas de fogo, a alguns grupos para guerrear contra outros, mantendo assim reféns. Este fato foi crucial para a escravização dos índios pelos colonizadores, que adotaram a tática de divisão dos grupos para facilitar o reinado (MEC, 2001, p.55).

Ao lado desta violência, as epidemias trazidas pelos portugueses mataram boa parte dos grupos que viviam no litoral; “em 1562 morreram cerca de 30 mil índios no recôncavo baiano em uma grande epidemia” (MEC, 2001, p. 56). Muitos fugiam para o interior do Brasil

para escapar das doenças, da escravidão e das guerras; desta forma, o país foi sendo despovoado, abrindo território para os colonizadores, e depois repovoado no século XVIII com a descoberta de ouro em Minas Gerais, Bahia, Goiás e Mato Grosso numa onda imigratória. Entre 1700 e 1760 milhares de portugueses desembarcaram aqui, o número de escravos exportados da África aumentou e este processo continuou com imigrações europeias nos séculos XIX e XX (MEC, 2001, p. 63). E assim foi se caracterizando uma sociedade colonial de índios genéricos desenraizados, os quais se misturavam com os brancos e mestiços pobres que formavam a população rural da época.

A descentralização política é uma marca indígena, mas não é uma característica do novo mundo, pois o império Inca era um estado centralizado neste sentido. Mas por que esta característica não se desenvolveu por aqui? Não sabemos ao certo, porém existem algumas hipóteses que tentam explicar.

As aldeias indígenas, de modo geral, eram dispostas circularmente com várias habitações em volta de uma praça central, na qual se ergue a casa dos homens, local das decisões e rituais. Cada aldeia fica dividida em segmentos, a qual se pertence por nascimento ou idade. Havia transmissão de nome e identidade. Na maioria das tribos não havia divisão demarcada de classes sociais e trabalho, e os chefes não tinham poder de vida ou de morte; representam uma autoridade moral, não exercendo nenhum tipo de coerção.

Uma das hipóteses usadas para explicar esta organização é que os índios que viviam na região da Amazônia, por exemplo, não dispunham de muitos recursos por causa da pobreza do solo e pela caça pouco densa; por isso viviam em pequenos grupos de parentes e irmãos em torno de um casal de idosos em aldeias pequenas. “A simplicidade da sociedade se deu por um limite ambiental” (MEC, 2001, p.41).

Porém, apesar de todas estas hipóteses, existem alguns fatores que as contradizem, porque existia uma variedade enorme de organização social entre as diferentes tribos e os ambientes da floresta

(em algumas regiões o solo não era pobre de nutrientes e nem sempre os animais eram dispersos). Sendo assim, não haveria a necessidade de armazenarem alimentação, não existiam especialidades nas produções de artefatos, o homem produzia seu arco para caçar e as mulheres sabiam produzir alimentos. Produtos e artefatos podiam a qualquer momento ser produzidos e utilizados por quem precisasse deles (MEC, 2001, p.83).

Apesar da organização social complexa e diversificada, ainda hoje os indígenas são vistos como uma comunidade primitiva sob um modelo evolucionista que reafirma a superioridade dos colonizadores europeus no Brasil e em todo o continente. O que se ensina na escola a respeito de nossas raízes indígenas são fatos históricos superficiais, fragmentados e tendenciosos, imagens genéricas que reduzem e empobrecem a realidade.

Na contemporaneidade, o fato dos remanescentes indígenas terem se integrado à sociedade adquirindo roupas, produtos industrializados, cotas nas universidades, leis educacionais, entre outros, não os descaracterizam como índios. Há então uma dicotomia: ao mesmo tempo em que são percebidos como “pessoas boas” que precisam ser protegidas em aldeias isoladas na Amazônia ou no Xingu, são vistos também como “pessoas más” que precisam ser civilizadas.

Todavia, as culturas não param na História; elas vão se transformando de acordo com o tempo e novas situações vivenciadas. “Dominar novas técnicas e novos conhecimentos não faz com que uma sociedade deixe de ser indígena” (MEC, 2001, p.13). Por isso, é possível que os índios incorporem a tecnologia e a pesquisa para divulgar e valorizar sua cultura, recriando suas tradições.

Desta forma, é preciso que se tenha um olhar diferente para a cultura e história destes povos, assim como sua diversidade como valor fundamental na constituição de nossas raízes. A história foi escrita e contada sob a perspectiva dos missionários, colonizadores e viajantes, pessoas que conheciam os índios de acordo com seus interesses, objetivos e olhares.



Embora saibamos da distorção da história não contada pelos índios (protagonistas dela), mal contada e (des)contada pelos colonizadores europeus, continuamos escravos, dependentes e a serviço da sociedade dos opressores, negando nossas raízes históricas, sociais e culturais. Eduardo Galeano (2004, p. 5) contribui para nossa conclusão quando afirma que

[...] a região continua trabalhando como um serviçal. Continua existindo a serviço de necessidades alheias, como fonte e reserva de petróleo e ferro, cobre e carne, frutas e café, matérias-primas e alimentos, destinados aos países ricos que ganham, consumindo-os, muito mais do que a América Latina ganha produzindo-os.

A mudança deste cenário só irá acontecer quando a escola abarcar a nossa realidade, valorizar a cultura popular e, como descreve Darcy Ribeiro, recriar uma nova forma de ver o Brasil. Seguem, para finalizar esta breve reflexão, algumas considerações de um grande brasileiro que contribuiu significativamente para compreendermos a constituição social do nosso país:

Faltava ainda uma teoria da cultura, capaz de dar conta da nossa realidade, em que o saber erudito é tantas vezes espúrio e o não-saber popular alcança, contrastantemente, atitudes críticas, mobilizando consciências para movimentos profundos de reordenação social. Como estabelecer a forma e o papel da nossa cultura erudita, feita de transplante, regida pelo modismo europeu, frente à criatividade popular, que mescla as tradições mais díspares para compreender essa nossa nova versão do mundo e de nós mesmos (RIBEIRO, 1995, p. 16).

Enfim, sabe-se que a colaboração dos índios para nossa cultura vai além dos vocábulos e conhecimentos da floresta. Pouco se fala e se pesquisa a respeito de seus rituais, de suas concepções de mundo, de seus sistemas de parentesco, descendência e organização social. Nesta última questão inclusive temos muito que aprender com eles.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o desafio de escrever este texto deparamo-nos com dificuldades para encontrar referências confiáveis, que pudessem responder algumas das questões sobre a constituição do povo brasileiro, suas contribuições científicas, sociais e tecnológicas para a contemporaneidade e como concebemos a falácia do “descobrimento”. No decorrer do caminho fui encontrando em Darcy Ribeiro considerações relevantes sobre estes aspectos, um olhar crítico de quem pesquisou o processo de colonização e suas consequências. Em sua fala é possível sentir e ouvir os índios nos perversos cursos de aculturação e transfiguração étnica sofrida ao longo da história.

Ainda hoje não temos a história contada na versão dos povos indígenas; a aceitação de sua herança cultural para o Brasil ainda não é reconhecida. Precisamos nos conscientizar desta perda, discutir e (re)construir na escola uma visão crítica acerca das origens de nosso povo, problematizando as consequências da invasão e exploração europeia na atualidade e buscando entender nossa constituição social, científica, política e cultural. Assim, ao compreender melhor nossa história, estaremos mais preparados para nela intervir.

As variadas formas de contar a história do Brasil a partir de diversas influências e visões descrevem a flora e fauna, costumes e culturas indígenas por meio de cartas, relatos, pinturas etc. Os fatos narrados, idealizados ou verídicos, mostram a contribuição indígena para o desenvolvimento científico; conhecimentos e contribuições que, apesar de sua riqueza, continuam subvertidos desde o início da colonização até os dias atuais.

Como demonstramos, a ciência desenvolvida nas áreas da ecologia, agricultura, botânica, organização cultural e social foi significativa e contribuiu para formação do povo brasileiro. Porém, a história indígena continua subjugada e ignorada, e é ainda veiculada a falsa ideia de que o Brasil não tem vocação e tradição científica; infelizmente,

ainda predomina a ideia de maior valor ao que vem “de fora”, o que minimiza a capacidade de invenção, desenvolvimento e sustentação de nossas raízes históricas, sociais e culturais.

O processo emancipatório partirá da consciência do povo oprimido, do reconhecimento do outro e de si mesmo como donos destas terras e das riquezas pertencentes às diversidades características deste país.

É evidente ao longo do texto que a história da América latina foi construída sobre diversas formas de dominação, porém a mais grave de todas elas foi e continua sendo a dominação ideológica, no passado ela explorou e escravizou os índios, verdadeiros donos destas terras, hoje ela se apresenta travestida de democracia, num sistema neoliberal que preconiza a competição, exclusão e dependência agravando as desigualdades sociais, étnicas e econômicas num processo perverso de aculturação não só indígena, mas de todas as outras diversidades que marcam e enriquecem o Brasil.

## REFERÊNCIAS

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos. 8. ed. São Paulo: Moderna, 1994.**

**COLTRIM, G. História global: Brasil e geral. São Paulo: Saraiva, 2002.**

GALEANO, E. **As veias abertas da América Latina.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

**GÂNGAVO, P. M. A primeira história do Brasil: história da província de Santa Cruz a que vulgarmente chamamos Brasil. Rio de Janeiro: Zandar, 2004.**

ISA – INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Almanaque Socioambiental Parque Indígena do Xingu: 50 anos/Instituto Socioambiental (ISA).** São Paulo: Instituto Socioambiental, 2011. Disponível em < <http://www.socioambiental.org/pt-br/o-isa>>. Acesso em: set. 2014.

KEIM, E. J. Complexidade e prática educacional: o pensamento sistêmico, o conhecimento e a vida. **Contexto e Educação**, ano 16, n. 64, Ijuí: Unijuí, 2001.

LEIA abaixo a íntegra do discurso do índio Pataxó. Folha de São Paulo, 27 de abril de 2000. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc2704200004.htm> Acesso em set. 2014.

MEC. **Índios do Brasil 1**. Cadernos da TV Escola/Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 2001.

NEVES, A. M. B. **Os povos da América**: dos primeiros habitantes às primeiras civilizações urbanas. São Paulo: Atual, 1998.

RIBEIRO, D. **As américas e a civilização**: processo de formação e causa de desenvolvimento desigual dos povos americanos. Petrópolis: Vozes, 1977.

\_\_\_\_\_. **O povo brasileiro**: A formação e o sentido de Brasil. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

\_\_\_\_\_. **Os índios e a civilização**. A integração das populações indígenas no Brasil moderno. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1970.

RICARDO, C. A. A sociodiversidade nativa contemporânea no Brasil. In: **Povos Indígenas no Brasil**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2011.

SILVA, J. T. **Descobrimientos e Renascimento**. São Paulo: Contexto, 1991.

## ÁFRICA E CONHECIMENTO 'AFRICANO' NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA OCIDENTAL: UMA LEITURA DESCOLONIAL

*Gustavo Henrique Araújo Forde<sup>1</sup>*

A cosmovisão que impera no mundo ocidental está alicerçada em posturas, práxis e concepções, em boa medida, pautada na opressão de classes, no sexismo e, principalmente, no racismo. A ciência ocidental hegemônica não está livre dessas posturas, a historiografia da ciência está marcada por um modelo social eurocêntrico que acarreta a destruição de outros modelos sociais, sobretudo aqueles próprios das civilizações submetidas ao *epistemicídio* e ao colonialismo europeu.

Assim, este artigo pretende refletir possibilidades de (re)pensar os processos de subjetivação *sujeitados* à *brancura-ocidental*, interrogando o eurocentrismo epistêmico que molda a história da ciência hegemônica. Em face do exposto, há concordância com a assertiva de que, “para descobrir um novo mundo, é preciso saber esquecer seu próprio mundo, do contrário, o pesquisador estará simplesmente transportando seu mundo consigo ao invés de manter-se ‘à escuta’” (HAMPATÉ BÂ, 1982, p. 218).

Os caminhos da historiografia hegemônica estão tecidos em uma trama cultural assimétrica e seletiva. Resulta de relações de poder e interpretações calcadas em subjetividades submetidas aos interesses dos grupos sociais que detêm instrumentos de poder importantes. Trabalhar no terreno da historiografia da ciência na perspectiva de fazer emergir suas matrizes africanas é um desafio, mas inspirado por Santos (2005), é preciso abrir e manusear muitas vezes o “lixo”

---

<sup>1</sup> E-mail: gustavoforde@yahoo.com.br

da história ocidental e descobrir o que dela foi retirado, apagado e arbitrariamente excluído, na tentativa de reencontrar vestígios (GINZBURG, 1989), que nos ofereçam novas *lentes* interpretativas para os mesmos fatos históricos e, sobretudo, que provoquem a crítica à história.

As fontes na historiografia africana, em boa parte são escassas ou foram distorcidas pelo invasor-colonizador. Para Obenga *apud* Kizerbo (1982, p. 369), “parece claro que o primeiro trabalho histórico se confunde com o *estabelecimento de fontes*”. Nesse sentido, ao proceder a um reexame histórico da presença africana no desenvolvimento do pensamento científico da humanidade, nos ancoramos na perspectiva trazida por Joseph Ki-Zerbo, para quem:

[...] é necessário evitar tanto a singularização excessiva da África, quanto a tendência a alinhá-la demasiadamente segundo normas estrangeiras. De acordo com alguns, seria preciso esperar que fossem encontrados os mesmos tipos de documentos existentes na Europa, a mesma panóplia de peças escritas ou epigráficas, para que fosse possível falar numa verdadeira história da África. Para estes, em resumo, os problemas do historiador são sempre os mesmos, dos trópicos aos polos. Torna-se necessário reafirmar claramente que não se trata de amordaçar a razão sob o pretexto de que falta substância a ser-lhe fornecida. [...] Mas, justamente por não ser cega, a razão deve apreender diferentemente realidades distintas, para que essa apreensão seja sempre muito firme e precisa. [...] (KI-ZERBO, 1982, p. 23)

Ki-zerbo sugere que a história da África seja vista do

[...] interior, a partir do polo africano, e não medida permanentemente por padrões de valores estrangeiros; a consciência de si mesmo e o direito à diferença são pré-requisitos indispensáveis à constituição de uma personalidade coletiva

autônoma. Certamente, a opção e a óptica de autoexame não consistem em abolir artificialmente as conexões históricas da África com os outros continentes do Velho e do Novo Mundo. Mas tais conexões serão analisadas em termos de intercâmbios recíprocos e de influências multilaterais, nas quais as contribuições positivas da África para o desenvolvimento da humanidade não deixarão de aparecer. A atitude histórica africana não será então uma atitude vingativa nem de autossatisfação, mas um exercício vital da memória coletiva que [...] recupere toda a corrente histórica desse continente, em novos moldes (KI-ZERBO, 1982, p. 38-39).

Importante destacar que, conforme Cunha Jr. (2005), o principal problema encontrado na compreensão da história africana não é relativo à história ou a sua complexidade, mas é com relação aos preconceitos racistas sobre a África. Trata-se de enunciar uma necessidade de desconstruir o poder destrutivo de cunho racista e eurocêntrico empregado contra africanos e seus descendentes. Moore (2005) destaca alguns aspectos de natureza epistemológica e metodológica; para ele, “no contexto da história geral da humanidade, a África apresenta em planos diversos um conjunto impressionante de singularidades” (p. 135). Dentre outros, encontra-se a diversidade dos povos africanos, que totalizam mais de 2.000 povos com diferentes modos de organização socioeconômica e tecnológica. Essa diversidade geográfica, cultural e tecnológica africana está assegurada em uma unidade presente nos variados aspectos culturais e históricos compartilhados entre as civilizações desse continente que aponta para uma “unidade na diversidade”: uma matriz africana compreendida a partir da noção de “espaços civilizatórios” africanos.

Na contramão dessa história, há autores que tentam reduzir a complexidade e diversidade africana a uma leitura estática, homogênea e associada à pré-história. Esta distorção, visivelmente etnocêntrica, é um convite a romper algumas ideias preestabelecidas sobre a África e seu povo, na perspectiva de compreender os múltiplos

problemas inexistentes na história de outras civilizações. Moore (2005, p. 139), afirma que:

[...] no caso da África, chegou-se a afirmar que a civilização do Egito faraônico tivesse sido “trazida de fora” por misteriosos povos “de pele branca”, supostamente vindos do Oriente Médio. Ou que as outras antiquíssimas civilizações do continente (Kerma, Kush, Meroé, Axum, Mwenemotapa) tinham sido, presumivelmente, a obra de uma “raça camita” que até hoje a ciência não consegue localizar em região alguma do planeta. O Egito faraônico foi sumariamente “amputado” da África e colocado ora na esfera histórica do Mediterrâneo Europeu, ora na esfera histórica do Oriente Médio ou da África do norte, [...].

Corroborando com o autor, Oliveira (2003) assinala o fato de que os africanos e seus descendentes são sistematicamente negados em sua existência por meio da negação da sua autonomia, da desqualificação de sua história e da inferiorização de sua identidade. Essa negação produz: 1 - uma África primitiva, na qual as inovações e o desenvolvimento nunca existiram; 2 - uma África fora da história, cujos monumentos artísticos, arquitetônicos e outros que revelam o seu desenvolvimento são atribuídos a povos não africanos (persas, fenícios etc.); 3 - uma África miscigenada, que afirma que o patrimônio cultural e científico africano foi constituído por sujeitos não negros, ou, pelo menos, por sujeitos miscigenados. Ao lado dessa negação e desqualificação, George G. M. James, citado por Nascimento (1996, p. 46), indica a apropriação indébita do patrimônio cultural africano pela civilização greco-romana:

George G. M. James (1954) documenta o fato de que, na verdade, grande parte desse conhecimento foi levado para a Grécia através de processos desonestos ou violentos. Os escritores gregos, em vários casos, se apresentavam



como autores de conceitos ou teorias que haviam aprendido com mestres africanos. O saque da biblioteca de Alexandria foi um episódio central nesse processo, pois a destruição ou deslocamento dos textos antigos destituiu o Egito de suas fontes primárias.

Como se não bastasse esse conjunto de práticas de negação da história e apropriação indébita do legado científico e tecnológico africano, constata-se um árduo processo de desumanização dos africanos por meio de sua “racialização”. O continente africano foi arbitrariamente dividido em uma suposta África branca e outra negra, como fios condutores para uma suposta África civilizada e outra selvagem. Essa racialização já está de tal forma naturalizada que suas implicações *epistêmicas* nem sequer são percebidas por boa parte dos historiadores. A comparação racializada entre “egípcios e negros”, por exemplo, subliminarmente afirma que os egípcios antigos eram não-negros. Essa insidiosa agressão não é vista para com nenhuma outra civilização ou continente, além de conduzir para uma abordagem empobrecida e distorcida dos povos africanos ao atribuir ao campo da Biologia àquilo que é do terreno da História.

O eurocentrismo e o *epistemícidio* antiafricano que retira o Egito dos *mentefatos* e *artefatos* africanos está intimamente ligado ao paradigma científico de matriz greco-ocidental. Trazer de volta o Egito ao universo africano não é tarefa fácil, uma vez que esse paradigma sustenta parte majoritária da história da ciência hegemônica e limita-se em reconhecer a localização geográfica africana do Egito, não o concebendo como matriz civilizatória do universo cultural negro-africano, mas tão somente ali está localizado. Por mais que se reconheça geograficamente o Egito no continente africano, nossas subjetividades funcionam como “boias eurocêntricas” que impedem um mergulho profundo. Examinar a produção intelectual egípcia requer minimamente contextualizá-lo no universo cosmológico negro-africano, restituindo-o à racionalidade africana por meio de uma abordagem diacrônica.

Na historiografia africana são reconhecidos alguns grandes “espaços civilizatórios” tais como: 1) núbio-egípcio-kushita; 2) etíope-somálio-axumita; 3) ugando-ruando-burundês; 4) tanzano-que-niano-zairiano; 5) zimbábue-moçambicano; 6) botswano-azaniano; 7) madagasco-comoriense; 8) namíbio-zambiano; 9) congo-angolano; 10) nígero-camaronês; 11) ganeano-burkino-marfinense; 12) senegalo-guineo-maliense; 13) mauritano-saeliano; 14) marroco-numídeo-cartaginês e; 15) chado-líbio. Por razões de anterioridade histórica, de disponibilidade de fontes e em virtude do legado transmitido às gerações futuras, neste artigo, a prioridade das análises será em torno da civilização egípcia, situada no espaço núbio-egípcio-kushita.

Devolver o Egito e toda a sua inventividade científica à história africana remete a um movimento de reafrikanização do antigo Egito, para o qual a crítica epistemológica ao paradigma greco-romano é imprescindível. Alvo de muita admiração e mistérios, a civilização egípcia foi - e ainda é - alvo de algumas distorções científicas, como os esforços em deslocar o Egito da África para o Oriente Médio, uma prática universalmente repetida *acriticamente* por alguns jovens cientistas e por pesquisadores já consagrados. Corrigir essa distorção, a partir dos aportes oferecidos pela própria ciência ocidental, foi uma das contribuições que Cheikh Anta Diop deixou para aqueles interessados no reexame da história da África.

O Egito é um país negro, com uma civilização criada por negros, qualquer tese que tentasse provar o contrário carreteria de futuro. Os protagonistas de tais teorias não desconheciam este fato. Assim, seria mais seguro e mais sábio destituir o Egito, simplesmente e muito discretamente, de todas as suas criações, em favor de uma nação realmente branca (a Grécia). Esta atribuição falsa à Grécia dos valores de um Egito chamado branco revela uma profunda contradição, que não é a menos importante prova da origem negra do Egito (DIOP *apud* NASCIMENTO, 1996, p. 46).

O Egito, apesar de localizado geograficamente no continente africano, ainda é comum ser “reconhecido” a partir do contexto histórico-cultural do Oriente Médio, ou, quando não, é “justificado” como pertencente ao contexto de uma suposta África branca. Quanto a seus aspectos fenotípicos, a teoria geral da origem monogenética e africana da humanidade afirma que, há mais 150 mil anos, a espécie humana habitava exclusivamente a região dos Grandes Lagos, nas nascentes do Nilo, e foi daí que os seres humanos iniciaram um movimento migratório e habitaram o restante do mundo. A teoria indica, desse modo, que os primeiros seres humanos, além de semelhantes, eram fenotipicamente melanodermos (pele escura). Para Diop (1983, p. 41), a base da população egípcia no período pré-dinástico era negra. O fato é que, apesar dos dados e provas históricas, não há consenso; do contrário, o debate em torno desta problemática é caloroso. Diop apresenta uma série de evidências históricas e provas científicas quanto à origem negro-africana dos egípcios. Com base em monumentos e objetos arqueológicos da época dinástica, demonstra que:

[...], as feições tipicamente negroides dos faraós Narmer, I dinastia, fundador da linhagem faraônica, Zoser, III dinastia, em cuja época todos os elementos tecnológicos da civilização egípcia já eram evidentes; Quéops, o construtor da Grande Pirâmide, um tipo característico da região da atual República de Camarões, Mentuhotep, fundador da XI dinastia, negro retinto, Sesóstris I, a rainha Amósis Nefertári, e Amenófis I mostram que todas as classes da sociedade egípcia pertenciam à mesma raça negra (DIOP, 1983, p. 45-46).

Com base nos escritos de autores clássicos da antiguidade, Diop constata que, para eles, não havia dúvidas quanto ao fato de os antigos egípcios serem negros, de lábios grossos, cabelos crespos e pernas finas, como afirma Heródoto – na transcrição abaixo - ao referir aos antigos egípcios:

[...] em primeiro lugar, eles têm pele negra e cabelo crespo [...]. e, em segundo lugar – e este é um indicador mais consistente – os egípcios e os etíopes foram os únicos povos e toda a humanidade, a praticar a circuncisão desde tempos imemoriais (DIOP, 1983, p. 48).

De igual modo, Aristóteles confirma o testemunho acima de Heródoto ao afirmar que “aqueles que são muito negros são covardes, como, por exemplo, os egípcios e os etíopes” (DIOP, 1983, p.51). Já próximo da nossa época, século XVIII, o cientista Volney viajando pelo Egito entre 1783 e 1785, em plena escravidão negra, tece as seguintes considerações sobre os coptas (população que originou os faraós):

Todos eles têm faces balofas, olhos inchados e lábios grossos, em uma palavra, rostos realmente mulatos. Fiquei tentado a atribuir essas características ao clima, até que, visitando a Esfinge e olhando para ela, percebi a pista para a solução do enigma. Completando essa cabeça, cujos traços são todos caracteristicamente negros [...] (VOLNEY, apud DIOP, 1983, p. 55).

Nesse contexto, Nascimento (1980) ressalta um aspecto cultural que interessa particularmente aos interessados em compreender a história e a cultura afro-brasileira, de matriz iorubana:

[...] aquele onde Diop menciona as relações do antigo Egito com a África negra [sic], de modo específico com os iorubás. Parece que tais relações foram tão íntimas a ponto de se poder ‘considerar como um fato histórico a posse conjunta do mesmo habitat primitivo pelos iorubás e egípcios’. Diop levanta a hipótese de que a latinização de Horus, filhos de Osíris e Ísis, resultou no apelativo Orixá. Seguindo essa pista de estudo comparativo, ao nível da linguística e outras disciplinas, Diop cita J. Olumide Lucas em *The religion of the Yorubas*, o qual traça os laços

egípcios do seu povo iorubá, concluindo que tudo leva à verificação do seguinte: a) uma similaridade ou identidade de linguagem; b) uma similaridade ou identidade de crenças religiosas; c) uma similaridade ou identidade de ideias e práticas religiosas; d) uma sobrevivência de costumes, lugares, nomes de pessoas, objetos, práticas, e assim por diante (NASCIMENTO, 1980, p. 252)

Com uma variabilidade de fontes, Diop indica testemunhos com indícios importantes e um alto grau de concordância entre si, fato que constitui uma realidade difícil de subestimar ou de ocultar. O trabalho de Diop (1983) é mais amplo e profundo ao que será apresentado brevemente neste artigo. Sua variabilidade de fontes articula dados e informações relacionados a: 1) Teste de dosagem de melanina; 2) Medidas osteológicas; 3) Grupos sanguíneos e 4) Testemunhos da Bíblia. Os resultados conclusivos de suas pesquisas são inegáveis para a compreensão histórica da ciência, uma vez que:

[...] Matemática pitagórica, a teoria dos quatro elementos de Thales de Mileto, materialismo epicureano, idealismo platônico, judaísmo, islamismo, e a ciência moderna, estão enraizados na cosmogonia e na ciência egípcias. [...]. Diop revolve todo o processo da mistificação de um Egito negro que se tornou branco por artes da magia europeia dos egiptólogos. (NASCIMENTO, 1980, p. 248-250).

Na perspectiva *diopinana* “a antiguidade egípcia é, para a cultura africana, o que é a antiguidade greco-romana para a cultura ocidental” (DIOP, 1983, 68). Devolver o Egito e toda a sua inventividade científica à memória da humanidade é uma necessidade histórica aos historiadores da ciência, para a qual a crítica epistemológica ao paradigma greco-romano parece imprescindível, pois o eurocentrismo científico tem raízes antigas ligadas ao etnocentrismo greco-romano, cujo símbolo maior é a invenção do “mito milagre grego”. O milagre

grego – uma produção discursiva - sugere uma ruptura entre a pré-história e a história, entre a ciência primitiva e a ciência verdadeira, entre o raciocínio pré-lógico e o raciocínio lógico. Mas será que a complexidade e amplitude dos acontecimentos históricos ocorrem dessa forma? Com rupturas? Dentro de um esquema binário em oposição a um *continuum* devir? Estamos diante de um jogo de disputas por prestígio cultural e econômico: o milagre grego é um discurso identitário que tenta estabelecer fronteiras culturalmente rígidas e conduz todos à lógica binária e dicotômica.

Se na história cristã o marco zero é o nascimento de Cristo, ressalvadas as devidas singularidades, na história da filosofia e da ciência da humanidade o marco zero é o milagre grego. A arbitrariedade da produção de um marco zero na história das ciências indica que antes do “zero” estão os africanos, babilônicos etc.; imediatamente após estão os gregos, romanos etc.. Ou seja, no lado negativo, estão os africanos; no lado positivo, estão os gregos. O mito do milagre grego é uma tentativa de romper epistemologicamente com os conhecimentos africanos, babilônios e outros, motivados, ainda hoje, pelo eurocentrismo científico e pelo branqueamento da ciência. O paradigma greco-romano enuncia que antes dos gregos não havia verdadeiras ciência e filosofia. Para Moore (2004), o paradigma eurocêntrico ou greco-romano é composto por realidades sustentadas por dados supostamente científicos, com base nas crenças de que:

- a humanidade surgiu na *Eurásia* e de lá migrou para o Oriente Médio, África e o resto do mundo;
- o apogeu das civilizações precursoras na Eurásia foi a chamada civilização greco-romana, considerando-se as demais civilizações, anteriores à greco-romana, tais como Elam, Egito, Babilônia e Índia dravidiana, também de origem euro-asiática. Assim, o Egito faraônico foi “retirado” do continente africano e “enxertado” no Oriente Médio.

Durante o processo de colonização cultural e dominação econômica, a Europa propagou suas crenças e ideologias pelo mundo, e, ainda hoje, com os conhecimentos paleontológicos, arqueológicos, linguísticos, históricos e biológicos produzidos pela ciência, essas crenças, renascem das cinzas da história e persistem em partes significativas da história da humanidade. Sobre isso Bernal (1987 *apud* MOORE, 2007, p. 90) afirma:

Evidentemente, descartamos a ideia leviana de atribuir ao mundo ocidental um “gênio” particular para a inovação que somente ele teria. Hoje sabemos que a proposta de um “gênio ocidental”, alicerçada pela visão de um “milagre grego”, de um “milagre romano” ou de um “milagre europeu”, sustenta-se numa operação cirúrgica mediante a qual o Egito Antigo fora eliminado da história como civilização fecundadora das civilizações europeias e do Oriente Médio.

Marilena Chauí, referindo-se ao campo da filosofia, diz que os historiadores localizam o nascimento da filosofia associado intimamente ao “milagre grego”.

Os historiadores da Filosofia dizem que ela [a filosofia] possui data e local de nascimento: final do século VII e início do século VI antes de Cristo, nas colônias gregas da Ásia Menor (particularmente as que formavam uma região denominada Jônia), na cidade de Mileto. E o primeiro filósofo foi Tales de Mileto (CHAUI, 2000, p. 28).

No século XIX da nossa era, muito se falou na filosofia como sendo o “milagre grego”. Ou seja, que a filosofia surgiu de maneira espontânea e exclusiva na Grécia, sem que nada anterior a preparasse, sendo meramente resultante do caráter excepcional do povo grego (CHAUI, 2000). Quanto a essa compreensão, Chauí problematiza:

[...] percebe-se que, de fato, a Filosofia tem dívidas com a sabedoria dos orientais, não só porque as viagens colocaram os gregos em contato com os conhecimentos produzidos por outros povos (sobretudo os egípcios, persas, babilônios, assírios e caldeus), mas também porque os dois maiores formadores da cultura grega antiga, os poetas Homero e Hesíodo, encontraram nos mitos e nas religiões dos povos orientais, bem como nas culturas que precederam a grega, os elementos para elaborar a mitologia grega, que, depois, seria transformada racionalmente pelos filósofos (CHAUÍ, 2000, p. 30).

Em face do exposto, é preciso compreender a insustentabilidade de qualquer “milagre” ou exclusividade de quaisquer civilizações no desenvolvimento do pensamento científico. E também compreender que a ciência ocidental não se refere essencialmente aos conhecimentos de matrizes helênicas, mas resulta de trocas, disputas e conflitos entre os diversos povos da antiguidade: babilônicos, egípcios, chineses, gregos, fenícios, persas, indianos e outros, uma vez que no mediterrâneo antigo os povos não estiveram incomunicáveis ou “blindados” às culturas estrangeiras, muito menos aprisionados no interior de sua “própria” cultura.

Os africanos do antigo Egito deixaram um importante legado científico e cultural à era moderna e boa parte de tais conhecimentos foram transmitidos pelo mundo greco-romano ao mundo árabe e espalhados na civilização ocidental. Diversos são os *artefatos* e *mentefatos*, como por exemplo o método de mumificação, que resulta de um longo acúmulo de conhecimentos multi e interdisciplinar. Nela encontra-se o domínio de anatomia humana, princípios de física, de práticas cirúrgicas, de reações químicas, de aspectos filosóficos e de matemática. É o que explicitam El-Nadoury e Vercoutter (1983, p. 157):



No processo de mumificação, o corpo era embebido em natrão durante setenta dias. O cérebro era extraído pelas narinas, e os intestinos removidos através de uma incisão num dos lados do corpo. Operações desse tipo exigiam um acurado conhecimento de anatomia, que é ilustrado pelo bom estado de conservação das múmias.

O natrão, utilizado na mumificação, cuja função era preservar o corpo humano e atender às exigências da crença na eternidade (da vida além-túmulo), é uma substância composta de carbonato de sódio, bicarbonato de sódio, sal e sulfato de sódio. A mumificação demonstra que várias propriedades químicas eram conhecidas e evidencia diversos conhecimentos sobre cirurgia dos ossos e patologia externa (EL-NADOURY; VERCOUTTER, 1983).

Existem também indícios de tratamentos dentários, como obturações feitas com um cimento mineral; há uma múmia que apresenta uma espécie de ponte feita de ouro ligando dois dentes pouco firmes. Ramsés II (técnica dos fluidos). Foto Commissariat à l'Énergie Atomique (EL-NADOURY; VERCOUTTER, 1983, p. 159).

Outro legado de notório saber são as monumentais pirâmides, cuja construção, segundo os conhecimentos disponibilizados atualmente pela ciência, é de natureza multi e interdisciplinar. A construção das pirâmides requereu aportes matemáticos, astronômicos, arquitetônicos e filosóficos. Segundo El-Nadoury e Vercoutter (1983), durante a expedição napoleônica ao Egito, a Europa surpreendeu-se com a exatidão e alinhamento das Grandes Pirâmides faraônicas, em particular aquelas cujas faces se voltavam para os quatro pontos cardeais, com um desvio inferior a 1º grau em relação ao norte verdadeiro. Tamanha precisão só foi possível com a observação astronômica e definição da “direção da estrela polar na época, culminação de uma

estrela fixa, bissetriz do ângulo formado pela direção de uma estrela a intervalos de doze horas, bissetriz do ângulo do nascer e do ocaso de uma estrela fixa” (EL-NADOURY; VERCOUTTER, 1983, p. 163).

Na arquitetura, de tradição egípcia, data de 1895 A.C., no reinado de Sesóstris II, a construção da cidade de Kahun, que dispunha de edifícios administrativos e residenciais, casas de trabalhadores e casas dos dirigentes, uma cidade provida de valetas de escoamento e avenidas retas. Encontra-se igualmente no Egito, e não na Grécia, os mais antigos vestígios ligados à arquitetura e urbanismo. Segundo El-Nadoury e Vercoutter (1983, p. 170),

[...] os planos geométricos da cidade e a padronização das moradias revelam as tendências do planejamento urbano egípcio. [...] É difícil não reconhecer nas colunas fasciculadas de Saqqara e nas colunas protodóricas de Beni-Hassan os ancestrais remotos das colunas da Grécia e, mais tarde, da arte clássica romana.

Por que o reconhecimento das influências africanas apenas é autorizado, quando estas influências estão contextualizadas na culinária, no ritmo, na estética, no esporte, na religiosidade etc., omitindo aquelas que constituem o campo científico e tecnológico? Esse conjunto de evidências e registros históricos reafirma que não houve milagre grego; entretanto, na existência de algum *milagre*, pode-se afirmar que esse foi híbrido. Híbrida também foi Alexandria, a mais destacada cidade do mundo helênico e centro irradiador de saber e cultura do mundo antigo, atraindo os grandes pensadores do mundo grego, tais como Euclides, Tales de Mileto, Pitágoras de Samos e outros. Historiadores como Riad e Devisse destacam que o fascínio pela cultura e sabedoria egípcia foi fator determinante para atrair os sábios do Império Macedônio àquela cidade. “Alexandria foi considerada como a capital intelectual do mundo mediterrâneo. Falava-se dessa cidade como se não se *situasse no Egito, mas próximo ao Egito*” (RIAD;

DEVISSE, 1983, p. 185). Essa distorção semântica revela parte do etnocentrismo atribuído à civilização grega e expandida pela Europa. Assim, a busca da genealogia da ciência ocidental, exclusivamente na Grécia, só é possível fora do terreno da história.

Na genealogia da ciência ocidental, há necessidade de destacar a profunda distinção entre marcadores biológicos e marcadores culturais. Mesmo que pessoas como Tales, Pitágoras, Euclides e seus discípulos não tenham uma gota de sangue africano, não há como dizer o mesmo da sua produção científico-cultural, a qual, produzida em parte no Egito ou após suas passagens pelo Egito, está permeada pelo contexto científico-cultural africano. Suas marcas de nacionalidade são distintas das suas marcas culturais, presentes em suas descobertas. O conceito de diáspora, na perspectiva de Hall, lança luzes importantes nesta questão. Para Hall (2006), na situação da diáspora, as identidades se tornam múltiplas, como múltiplas devem ser as identidades reconhecidas, por exemplo, no teorema atribuído a Pitágoras. Do contrário, é comum observar pesquisadores que se esforçam em “fazer engenhosas acrobacias para ‘purificar’ a Grécia clássica de todas as ‘contaminações’ africanas e asiáticas” (SHOHAT, 2004, p. 28).

Parece que a ideia de um Egito negro-africano apresenta algum desconforto étnico ou “racial” à história da ciência ocidental. Senão, como explicar os esforços teórico-metodológicos para situá-lo no contexto do Oriente Médio, ou de associá-lo a uma suposta África branca? Aqui, a ideia de uma África branca se aproxima muito daquela máxima da ideologia do branqueamento no Brasil, que se refere aos afro-brasileiros com acentuada ascensão social como “*negros de alma branca*”, uma adjetivação que nega a sua capacidade ontológica e desqualifica sua existência. A *desafricanização* e o branqueamento da ciência ocidental exige da operação historiográfica a invenção de uma pureza greco-europeia. A hegemonia simbólica e histórica branco-europeia na memória da ciência ocidental resulta de esforços

em “branquear” a cultura ocidental extirpando desta as matrizes africanas. Ou seja, a história hegemônica das ciências ocidentais caminha associada a processos de colonização eurocentrados e de políticas de branquitude.

O que foi rotulado de ciência ou ciência pura é o resultado natural da evolução da disciplina dentro de um modelo econômico, cultural e social, o que não pode ser separado da expectativa principal de um certo grupo sociocultural num momento histórico. [...] representam as expectativas de certos segmentos da sociedade naquele momento (D’AMBRÓSIO, 1998, p. 76).

O reconhecimento do caráter *híbrido* da genealogia da ciência ocidental está imbricada na:

[...] reflexão sobre a descolonização e na procura de reais possibilidades de acesso para o subordinado, para o marginalizado e para o excluído. A estratégia mais promissora para a educação, nas sociedades que estão em transição da subordinação para a autonomia, é restaurar a dignidade de seus indivíduos, reconhecendo e respeitando suas raízes. Reconhecer e respeitar as raízes de um indivíduo não significa ignorar e rejeitar as raízes do outro, mas, num processo de síntese, reforçar suas próprias raízes. Essa é, no meu pensar, a vertente mais importante da etnomatemática (D’AMBRÓSIO, 2005, p. 42).

Colonizando a cultura, retirando suas raízes históricas e estereotipando sua imagem, negros e negras, no Brasil, são apresentados a um *espelho greco-branco-ocidental*, espelho esse que reflete, em vez da sua imagem, a imagem do colonizador. Na ciência matemática, especificamente temos que:

Os grandes heróis da matemática, isto é, aqueles indivíduos historicamente apontados como responsáveis pelo avanço e consolidação dessa ciência, são identificados na Antiguidade grega e posteriormente, na Idade Moderna, nos países centrais da Europa, sobretudo Inglaterra, França, Itália, Alemanha. Os nomes mais lembrados são Tales, Pitágoras, Euclides, Descartes, Galileu, Newton, Leibniz, Hilbert, Einstein, Hawkings. São ideias e homens originários do Norte do Mediterrâneo (D'AMBRÓSIO, 2005, p. 74),

Uma das lógicas da política da branquitude é fazer-se desejada pelos não-brancos. As lacunas produzidas pela produção da ausência africana é devidamente preenchida pela presença greco-europeia. A metáfora do *espelho greco-branco-ocidental* auxilia a compreender esses processos de subjetivação nos afrodescendentes. O espelho convida os afrodescendentes a reconhecer positividade exclusiva no *Outro* que ele não é, mas que *deve* desejar ser! É nesse ponto que se problematiza a *fabricação* de uma África selvagem e cientificamente analfabeta, cuja influência do africano, ou do negro, para muitos estaria restrita ao campo da música, da culinária ou do esporte. Tais pensamentos demonstram intensas similaridades e continuidades com a perspectiva defendida pelo filósofo alemão Hegel sobre os povos africanos. Para Hegel,

[...] a principal característica dos negros é que sua consciência ainda não atingiu a intuição de qualquer objetividade fixa, como Deus, como leis, pelas quais o homem se encontraria com a própria vontade, e onde ele teria uma ideia geral de sua essência [...]. O negro representa, como já foi dito, o homem natural, selvagem e indomável. Devemos nos livrar de toda reverência, de toda moralidade e de tudo o que chamamos sentimento, para realmente compreendê-lo. Neles, nada evoca a ideia do caráter humano [...]. A carência de valor dos homens

chega a ser inacreditável. A tirania não é considerada uma injustiça, e comer carne humana é considerado algo comum e permitido [...] Entre os negros, os sentimentos morais são totalmente fracos – ou, para ser mais exato, inexistentes (HEGEL, apud PRAXEDES, 2008, p. 2).

Ou seja, a África simplesmente “não faz parte da história mundial; não tem nenhum movimento ou desenvolvimento para mostrar” (HEGEL, apud PRAXEDES, 2008, p. 2), cabendo ao Egito a peculiaridade de existir “como transição do espírito humano do Oriente para o Ocidente” (HEGEL, apud PRAXEDES, 2008, p. 2). Nessa prática discursiva, assiste-se a mais um golpe que destitui o continente africano da história universal e os africanos e africanas da condição de seres humanos. Ocorre que majoritariamente o *modus* ocidental ao diferenciar produz desigualdades intrínsecas ao processo classificatório. No pensamento ocidental, ao diferenciar, para cada parte é atribuído um valor desigual, de maneira a enaltecer algumas e subalternizar outras. É no campo epistemológico que se encontra uma das maiores dificuldades no tocante aos conhecimentos de matriz africana. Em uma das pesquisas realizadas com professores de matemática, para um dos entrevistados em África não havia condições de desenvolver matemática.

[...] a gente sabe que boa parte dos berços da matemática está no Oriente Médio, de onde algumas escolas de matemática foram banidas... Assim, quem abriu as portas para o desenvolvimento foi o Oriente Médio e praticamente estagnou por ali. Quanto à África, nos períodos anteriores teve os conflitos da colonização. Conflitos de colonização racial e religiosa. Então, talvez a matemática não tenha tido muita “brecha”..., talvez a matemática fosse um problema a ser discutido futuramente na África. Eu creio que lá não existia estrutura para pensar a matemática ainda..., não que a África não tivesse capacidade..., mas não seria

um problema do momento. A África tinha ainda outras turbulências. A África estava vivendo um outro momento, até devido à colonização. Assim, o que sobrava era pra África. Tudo que era de bom dali, era deslocado, como o ouro..., tudo de bom da África foi levado e nada de bom foi oferecido..., então a preocupação deles era outra: era fome, o problema racial-religioso e, desta forma, não sobrava tempo para pensar matematicamente, para realizar pesquisas matemáticas. Hoje a África está se reestruturando e pode ser que futuramente a África desenvolva e ofereça contribuições... e, de repente, também, pode ser que possamos voltar ao passado da África e ver que tinha muitas contribuições, mas, no momento, a gente não consegue ter essa visão (Professor entrevistado, 2008).

A fala deste professor não é uma fala isolada ou descontextualizada da história da ciência escrita pelos pensadores ocidentais. A suposta ausência de “estruturas” na África para pensar a matemática ou o fato de que estava vivendo outro momento, como relata o professor, converge intimamente com o pensamento do filósofo Kant, citado por Praxedes:

Os negros da África não possuem, por natureza, nenhum sentimento que se eleve acima do ridículo. O senhor Hume desafia qualquer um a citar um único exemplo em que um Negro tenha mostrado talentos, e afirma: dentre os milhões de pretos que foram deportados de seus países, não obstante muitos deles terem sido postos em liberdade, não se encontrou um único sequer que apresentasse algo grandioso na arte ou na ciência, ou em qualquer outra aptidão; já entre os brancos, constantemente arrojam-se aqueles que, saídos da plebe mais baixa, adquirem no mundo certo prestígio, por força de dons excelentes. Tão essencial é a diferença entre essas duas raças humanas, que parece ser tão grande em relação às capacidades

mentais quanto à diferença de cores. A religião do fetiche, tão difundida entre eles, talvez seja uma espécie de idolatria, que se aprofunda tanto no ridículo quanto parece possível à natureza humana. A pluma de um pássaro, o chifre de uma vaca, uma concha, ou qualquer outra coisa ordinária, tão logo seja consagrada por algumas palavras, tornam-se objeto de adoração e invocação nos esconjuros. Os negros são muito vaidosos, mas à sua própria maneira, e tão matraqueadores, que se deve dispersá-los a pauladas (KANT, apud PRAXEDES, 2008, p. 02).

A trama histórica, aqui, está intimamente associada a relações de luta pela hegemonia cultural e faz com que a objetividade da razão ocidental promova um genocídio cultural ao negar e desqualificar outros *modos de ser-estar* existentes no mundo. O processo de *desafricanização* do Egito antigo que favorece aos interesses dos colonizadores e de seus herdeiros beneficiários provoca (re)pensar nossos processos de subjetivação *sujeitados* à *brancura-ocidental* ao longo da nossa trajetória acadêmica e científica. Provoca pensar nas marcas de subjetividades eurocêntricas que permeiam a historiografia hegemônica da ciência ocidental. Uma subjetividade que impossibilita que os egípcios sejam compreendidos como africanos e, que os africanos sejam impedidos de fazer parte dessa história, tornando o legado africano algo *não pensável* na história da ciência ocidental.

Os caminhos para tornar *pensável* o legado intelectual africano são aqueles que requerem novas bases epistemológicas e paradigmáticas no campo científico. Os esforços que buscam encaixar ou incluir a África nas categorias e epistemologias preestabelecidas pelo pensamento hermeticamente *fechado* em torno do mundo branco-ocidental serão insuficientes, pois, neste *mundo*, “o branco não é apenas o Outro, mas o senhor, real ou imaginário” (FANON, 2008, p. 124). O colonialismo busca inserir o colonizado nas categorias previamente estabelecidas, em que todos devem se ajustar. Nesse processo de ajustes são submetidos a uma ideologia de branqueamento.



A ideologia do branqueamento objetiva eliminar o componente negro da sociedade através da inferiorização da estética dos valores culturais e processo civilizatório negro. Para tanto, o sistema utiliza os estereótipos que são veiculados através dos meios de comunicação e Instituições. Dentre estes, de forma sistemática e eficaz, encontramos a escola, com o seu currículo eurocêntrico e materiais pedagógicos especificamente os livros didáticos, nos quais o negro é quase invisível e, quando visível, o é de forma desumanizada e estereotipada. Ao mesmo tempo em que os meios de comunicação e instituições representam uma imagem idealizada e negativa do negro, apresentam o branco através de uma imagem idealizada de belo, puro, inteligente, representante da humanidade, bem como de papéis e funções qualificadas e valorizadas na sociedade (SILVA, 1996, p. 7).

Para tornar *pensável* o legado intelectual africano, será preciso livrar-se de modelos analíticos eurocêntricos regidos por uma matriz colonial, uma vez que o trabalho historiográfico está configurado pelo *lugar* do historiador, que

[...] lhe *permite* apenas um tipo de produção e lhe *proíbe* outros. Tal é a dupla função do lugar. Ele *torna possíveis* certas pesquisas em função de conjunturas e problemáticas comuns. Mas *torna* outras *impossíveis*; exclui do discurso aquilo que é sua condição num momento dado; representa o papel de uma censura com relação aos postulados presentes (sociais, econômicos, políticos) na análise. Sem dúvida, esta combinação entre *permissão* e *interdição* é o ponto cego da pesquisa histórica e a razão pela qual ela não é compatível com *qualquer coisa*. É igualmente sobre esta combinação que age o trabalho destinado a modificá-la (CERTAU, 2006, p. 77).

A dupla função do lugar falado por Certau consiste tanto em apresentar  *fatos*  históricos no desenvolvimento da ciência ocidental quanto em atribuir valores subjetivos a esses  *fatos* , ou “como se diz (na África), cada partido ou nação ‘enxerga o meio-dia da porta da sua casa’ – através do prisma das paixões, da mentalidade particular, dos interesses, ou ainda da avidez em justificar um ponto de vista” (HAMPATÉ BÂ, 1982, p. 182). Esse processo de escolhas e análises dos  *fatos*  pelo historiador tem ocorrido geralmente em detrimento do legado africano. O colonialismo, ao destituir de positividade os valores dos africanos e seus descendentes, refuta igualmente a possibilidade destes assumirem uma imagem justa de si mesmos, ou melhor, lhes  *nega*  processos de significações que permitam desenvolver identidades positivas. Para Fanon (2008), o negro nunca foi tão negro quanto se tornou depois do sistema colonial branco-europeu. Parafraseando-o, pode-se dizer que a ciência africana nunca foi tão primitiva quanto se tornou a partir da narrativa histórica eurocêntrica.

Problematizar o sistema colonial nos leva a instaurar este breve artigo na arena de luta acadêmica pelo direito em denunciar ao colonizador e ao colonizado a farsa ideológica de que ambos participam, pois a luta acadêmica também pode ser a luta de enfrentamento à hegemonia cultural e epistemológica. Ou seja, conforme Bento (2002, p. 54-55), o debate étnico-racial tem “mais possibilidades de ser bem-sucedido se abarcar a relação negro e branco, herdeiros beneficiários ou herdeiros expropriados de um mesmo processo histórico, partícipes de um mesmo cotidiano no qual os direitos de uns são violados permanentemente pelo outro”. Os estudos africanos e afro-brasileiros na educação possibilitarão, na perspectiva de Piza (2002), que brancos e negros se reconheçam em uma mesma farsa ideológica, que atribui poder a uns e  *nega*  a outros. Convergindo com essas autoras, pode-se afirmar que essa farsa ideológica permeia parte da história da ciência, sugerindo que não houve participação negro africana no campo da ciência e da tecnologia.

A escrita da história está marcada pelo trabalho subjetivo dos historiadores que, “enquanto falam *da* história estão situados *na* história” (CERTAU, 2006, p. 32). Certau (2006) acerta quando pensa a história como *um texto* que imprime sentidos e opera transformações. A história da ciência, como os demais campos da história, não está livre dessa operacionalização de práticas e enunciados. Como em uma operação cirúrgica, o historiador opera um exercício de deslocamentos das definições e de interpretação dos documentos. Cada fato e/ou personagem citado na história hegemônica da ciência está repleto de sentidos eurocêntricos e de branquitude. Articulados em um mesmo discurso são sugeridos dois sentidos: a capacidade dos europeus e a incapacidade dos africanos. Selvagens africanos de um lado, e civilizados europeus do outro.

A crítica ao eurocentrismo deve ser capaz de interrogar e deslocar a universalidade do modelo eurocêntrico, reconhecendo as especificidades de cada civilização e povos. Deslocar, aqui, refere-se a compreender que a história não é linear e muito menos teve um único foco irradiador de conhecimentos. Deslocar significa compreender a história da ciência conjugando uma multiplicidade de centralidades, cujos encontros, por mais assimétricos que possam ter sido, resultaram em um conhecimento híbrido e cosmopolita, como já o era a ciência no período helênico. Na perspectiva de Stuart Hall, as ciências ocidentais,

[...] são irremediavelmente “impuras”. Essa impureza, tão frequentemente construída como carga e perda, é em si mesma uma condição necessária à sua modernidade. Como observou certa vez o romancista Salman Rushdie, “o hibridismo, a impureza, a mistura, a transformação que vem de novas e inusitadas combinações dos seres humanos, culturas, ideias, políticas, filmes, canções” é “como a novidade que entra no mundo”. Não se quer sugerir aqui que, numa formação sincrética, os elementos

diferentes estabelecem uma relação de igualdade uns com os outros. Estes são sempre inscritos diferentemente pelas relações de poder – sobretudo as relações de dependência e subordinação sustentadas pelo próprio colonialismo (HALL, 2006, p. 34).

É importante explicitar os *usos* de conceitos como etnocentrismo e eurocentrismo, tomados emprestados de Nascimento (2008). Esses conceitos fazem referência ao lugar em que se situam os modelos interpretativos, ou seja, o terreno cultural no qual é forjado a aliança entre a escrita e a história. Etnocentrismo é a tendência de cada grupo étnico valorizar a sua cultura e compreender o mundo a partir de sua própria perspectiva. Assim, o etnocentrismo é um fenômeno universal. Já o eurocentrismo não se refere apenas a uma forma específica de etnocentrismo, pois não corresponde a uma etnia específica. Há vários grupos étnicos europeus. Quando se fala de eurocentrismo, a referência é a matriz cultural greco-romana articulada em um referencial europeu, imposta por meio da violência bélica, coação psicológica e falsificação histórica, como universal aos demais povos do mundo.

Por fim, conclui-se que o *apagamento* civilizatório africano no desenvolvimento da ciência é condicionado – além de outros – pelo fato de a África ser/estar *narrada* em uma historiografia eurocentrada como um continente sem civilização. Uma história que ainda hoje produz estereótipos e estigmas negativos contra os africanos e seus descendentes nas diásporas. O discurso eurocêntrico insiste em subalternizar o africano, quando não o exclui da história oficializada, uma vez que a história hegemônica da ciência é, também, a produção de uma construção de identidade histórico-cultural para esta ciência.

## REFERÊNCIAS

- BAKR, A. Abu. O Egito faraônico. In: MOKHTAR, G. (coord.). **História Geral da África: a África antiga**. São Paulo: Ática/Unesco, 1983. v. 2, p. 71-98.
- BENTO, Maria Aparecida. **Cidadania em preto e branco**: discutindo as relações raciais. São Paulo: Ática, 1999.
- BENTO, Maria Aparecida Silva. Branqueamento e branquitude no Brasil. In: CARONE Iray; BENTO, Maria Aparecida Silva (Org.). **Psicologia social do racismo**: estudos sobre branquitude e branqueamento no Brasil. Rio de Janeiro: Vozes, 2002. p. 25-58.
- CARDOSO, Ciro Flamarion S. **O Egito antigo**. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1992. Coleção Tudo é História.
- CERTAU, Michel de. **A escrita da história**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.
- CHAUÍ, Marilena. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 2000.
- CUNHA Júnior, Henrique. Nós, afrodescendentes: história africana e afrodescendentes na cultura brasileira. In: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **História da educação do negro e outras histórias**. Brasília: SECAD/MEC, 2005. p. 249-273.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1998.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- DIOP, Cheikh. Anta. A origem dos egípcios. In: MOKHTAR, G. (coord.). **História Geral da África: a África antiga**. São Paulo: Ática/Unesco, 1983. v. 2, p. 39-70.
- EL-NADOURY, Rashid; VERCOUTTER, J. O legado do Egito faraônico. In: MOKHTAR, G. (coord.). **História Geral da África: a África antiga**. São Paulo: Ática/Unesco, 1983. v. 2, p. 143-178.
- FANON, Frantz. **Os Condenados da terra**. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2005.
- FANON, Frantz. **Peles negras, máscaras brancas**. Salvador: Editora EDUFBA, 2008.
- FORDE, Gustavo Henrique Araújo. **A presença africana no ensino de matemática**: análises dialogadas entre história, etnocentrismo e educação. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Vitória, 2008.
- GINZBURG, Carlo. **Mitos, emblemas e sinais**: morfologia e história. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

HALL, Stuart. **Da diáspora**: identidades e mediações culturais. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

HAMPATÉ BÂ, A. A tradição viva. In: KI-ZERBO, Joseph (coord.). **História Geral da África**: metodologia e pré-história da África. São Paulo: Ática/Unesco, 1982. v. 1, p. 181-218.

KI-ZERBO, Joseph. Os métodos interdisciplinares utilizados nesta obra. In: KI-ZERBO, Joseph (coord.). **História Geral da África**, vol. 1 – Metodologia e pré-história da África. São Paulo: Ática/Unesco, 1982. v. 1, p. 367-378.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnico-raciais e para o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana**. Brasília: MEC, 2004.

MOORE, Carlos. **A África e o mundo**: introdução à obra e ao pensamento de Cheik Anta Diop. In: SEMINÁRIO DE INTRODUÇÃO À OBRA E AO PENSAMENTO DO PROF. CHEIK ANTA DIOP, 2004, São Paulo: Casa das Áfricas, 2004. (mimeo)

\_\_\_\_\_. Novas bases para o ensino da história da África no Brasil. In: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Educação antirracista**: caminhos abertos pela Lei Federal nº 10.639/03. Brasília: SECAD/MEC, 2005. p. 133-166.

\_\_\_\_\_. **O racismo através da história**: da antiguidade à modernidade. Disponível em: <[www.ipeafro.org.br/10\\_afro\\_em\\_foco/Moore\\_Racismo\\_atraves\\_da\\_historia.pdf](http://www.ipeafro.org.br/10_afro_em_foco/Moore_Racismo_atraves_da_historia.pdf)>. Acesso em: 14 jan. 2007.

NASCIMENTO, Abdias do. **O quilombismo**. Rio de Janeiro: Vozes, 1980.

NASCIMENTO, Elisa Larkin (Org). **Sankofa**: matrizes africanas da cultura brasileira. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1996.

NASCIMENTO, Elisa Larkin (Org). **A matriz africana no mundo**. São Paulo: Selo Negro, 2008.

NASCIMENTO, Elisa Larkin. Sankofa: educação e identidade afrodescendente. In: CAVALLEIRO, Eliane (Org.). **Racismo e antirracismo na educação**. São Paulo: Summus, 2001. p. 115-140.

OBENGA. Theofilo. Fontes e técnicas específicas da história da África. In: KI-ZERBO, Joseph (coord.). **História Geral da África**: metodologia e pré-história da África. São Paulo: Ática/Unesco, 1982. v. 1, p. 91-104.

OLIVEIRA, Eduardo David de. **Cosmovisão africana no Brasil**: elementos para uma filosofia afrodescendente. Fortaleza: LCR, 2003.

PIZA, Edith. Porta de vidro: entrada para a branquitude. In: CARONE Iray; BENTO, Maria Aparecida Silva (Org.). **Psicologia social do racismo**: estudos sobre branquitude e branqueamento no Brasil. Rio de Janeiro: Vozes, 2002. p. 59-90.

- PRAXEDES, Walter L. A. Eurocentrismo e racismo nos clássicos da filosofia e das ciências sociais. **Revista Eletrônica Espaço Acadêmico**, v. 7, p. 1-6, 2008.
- RIAD, H.; DIVISSE, J. O Egito na época helenística. In: MOKHTAR, G. (coord.). **História Geral da África: a África antiga: Ática/Unesco**, 1983. v. 2, p. 179-204.
- SANTOS, Boaventura de Sousa. **A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência**. 4 ed..São Paulo: Cortez, 2005.
- SILVA, Ana Célia da. A ideologia do branqueamento no Brasil. **Revista Gbâlâ**, Aracaju-SE, n. 2, p. 7-12, 1996.
- SHOHAT, Ella. Des-orientar Cleópatra: um tropo moderno de identidade. **Cadernos Pagu**, Campinas-SP, Núcleo de Estudos de Gênero - Pagu/Unicamp, n. 23, 2004, pp.11-54.
- VERCOUTTER, Jean. **O Egito antigo**. Rio de Janeiro: Difel, 1980.
- VERNANT, Jean-Pierre. **As origens do pensamento grego**. São Paulo: Ed. DIFEL, 1984.
- ZAYED, Abd El Hamid; DEVISSE, J. Relações do Egito com o resto da África. In: MOKHTAR, G. (coord.). **História Geral da África: a África antiga**. São Paulo: Ática/Unesco, 1983. v. 2, p. 123-142.

## **BASES DA CIÊNCIA MODERNA (SÉCULO XVII)**

*Leonardo Polese Alves*

*André Vicente Salazar*

*Eduardo Augusto Moscon Oliveira*

### **1 IDADE MODERNA NOS SÉCULOS XV E XVI**

A Idade Média chegava ao fim e os séculos XV e XVI apresentavam muitas novidades, estas foram tão importantes, que fizeram os historiadores decidirem e marcarem aí uma nova etapa histórica, a Idade Moderna. A Ciência Moderna nasceu no século XVII, mas algumas de suas bases foram lançadas nos séculos XV e XVI.

O renascimento comercial começou a acontecer na Baixa Idade Média (séculos XI ao XV). As cidades e as estruturas urbanas, o comércio e a circulação de dinheiro já tinham muito destaque. Com o desenvolvimento do comércio, as feiras tornaram-se permanentes. Algumas acabaram dando origem a burgos (cidades), que ofereciam trabalho assalariado e possibilidades de enriquecimento. Assim, atraíram grande número de pessoas, como camponeses, mascates, servos fugitivos. Começava também o renascimento urbano.

A nobreza era a classe dominante, mas a burguesia enriquecia cada vez mais. Alguns banqueiros e grandes comerciantes podiam ser tão ricos e poderosos quanto os nobres. De certa forma, existia um equilíbrio entre as duas classes. O desenvolvimento das atividades artesanais e comerciais dos burgueses promoveu a revolução comercial do século XVI, era um novo modo de produção capitalista. Contrapondo-se aos nobres senhores feudais, os burgueses se aliaram aos reis.

Nos séculos XV e XVI, foram desenvolvidas muitas novidades tecnológicas: a invenção da imprensa de tipos móveis, molas em espiral, relógio de bolso, fundição em moldes de areia, as armas de fogo (arcabuz e canhão), navios capazes de cruzar os oceanos (as caravelas



e carracas). A pólvora e as armas destruíram castelos e fragilizaram ainda mais a nobreza feudal; a imprensa e o papel ampliaram a difusão cultural; a bússola e as caravelas permitiram aos europeus novos caminhos e novas colônias.

Os reis foram acumulando poder até que conquistaram o direito de mandar sobre toda a nação. Nasceu o Estado nacional. O rei não podia ser contestado, seu poder era quase sem limites, absoluto e completamente acima das leis. Essa forma de governar foi chamada de monarquia absolutista.

O Estado absolutista controlava a economia por meio de um conjunto de regras que constituíam a política econômica das monarquias nacionais e que foi chamado de mercantilismo, cujas características eram: metalismo, balança comercial favorável, protecionismo, monopólio, intervencionismo estatal e sistema colonial.

Na mesma época, os portugueses descobriram um jeito de contornar a África e alcançar a Índia, pelo mar. O italiano Cristóvão Colombo, navegando a serviço dos espanhóis, chegou a América em 1492. Pouco depois, Pedro Álvares Cabral chegou ao Brasil em 1500. Em pouco tempo, a Europa ‘descobria’ novos mundos, novas civilizações. Foi o tempo das Grandes Navegações.

Com tantas mudanças acontecendo na vida dos europeus, a mentalidade deles começou a se alterar. Eles passaram a enxergar o mundo de um jeito um pouco diferente do medieval. A maneira de raciocinar, de pensar sobre o Universo, a natureza, a importância do homem, tudo isso mudou. Esse despertar de uma nova mentalidade recebeu o nome de Renascimento, que também se refere ao desenvolvimento espetacular das Artes, da Filosofia e das Ciências naquela época.

Foi impressionante o interesse pela educação no Renascimento. Educar tornou-se uma questão de moda e uma exigência, de acordo com a nova concepção de ser humano. A proliferação de colégios foi um fenômeno paralelo ao surgimento da nova imagem da infância e da família. Os colégios passaram a submeter às crianças a uma severa

disciplina, inclusive com castigos corporais. A meta dos colégios não se restringia à transmissão de conhecimentos, mas à formação moral.

Durante o período do Renascimento, o movimento conhecido como Humanismo, esforçou-se para superar o teocentrismo, enfatizando os valores antropocêntricos. Acentuou-se a busca pela individualidade do homem, do poder da razão e do espírito de liberdade crítica, em oposição ao princípio da autoridade. Por iniciativa de particulares leigos foram criadas escolas em que o ideal de secularização do humanismo renascentista, pois os colégios mantidos pelas ordens religiosas não atendiam esse ideal.

Durante o período feudal, a Igreja Católica monopolizou a educação e a cultura. Mas na Idade Moderna, a Igreja Católica começou a ser contestada. Internamente, alguns eruditos passaram a ler a Bíblia independentemente das interpretações da Igreja e a pregar a doutrina original de Cristo. No século XVI, a Reforma Protestante questionou a avareza, o paganismo e outras situações presentes na Igreja Católica. Lutero propôs igualdade de condições de leitura e interpretação da Bíblia para todos. Como a leitura tornou-se fundamental para essa Reforma, Lutero defendeu uma educação universal e pública. Lutero, Calvino e Knox foram importantes líderes dessa Reforma, e responsáveis pela formação das igrejas cristãs luterana, calvinista e presbiteriana.

A Igreja Católica respondeu com a Contra-Reforma, que entre outras medidas, criou a Companhia de Jesus em 1534. A Ordem estabeleceu uma rígida disciplina e seus seguidores, os jesuítas, tinham como objetivo inicial a propagação missionária da fé.

Imagine a excitação e a empolgação das pessoas que viviam aquela época cheia de novidades e surpresas. Com esse jeito de pensar e de viver, parecia que um novo ser humano, uma nova civilização estava ‘nascendo’! Portanto, é por isso que os historiadores resolveram que, a partir dessas mudanças, a história europeia vivia uma nova época: a Idade Moderna, que fomentou a (nova) Ciência Moderna.

## 2 A EDUCAÇÃO JESUÍTICA

Os jesuítas “logo descobriram que, diante da intolerância dos adultos, era mais segura à conquista das almas jovens, e, o instrumento adequado para a tarefa, seria a criação e multiplicação das escolas. Daí o traço marcante da influência dos jesuítas, a ação pedagógica que formou inúmeras gerações de estudantes, durante mais de duzentos anos (de 1540 a 1773)” (ARANHA, 2008, p. 127).

O ensino jesuítico tornou-se famoso pelo esforço de institucionalizar os colégios como locais de formação religiosa, intelectual e moral das crianças e dos jovens. A obediência a uma rígida disciplina era exigida tanto nos internatos como nos externatos.

A formação dos mestres e professores da Companhia de Jesus passou a ser feita no Colégio Romano. A ação pedagógica dos jesuítas passou a ser orientada pelo documento *Ratio Studiorum* publicado em 1599 e que significava “Organização e plano de estudos”. Esse documento continha as regras práticas sobre a ação pedagógica, organização administrativa e hierarquia escolar (provincial, reitor, prefeito dos estudos, professor, bedel, corretor e aluno).

O ensino jesuítico, além de seguir a *Ratio Studiorum*, desenvolvia os seguintes cursos: *Studia inferiora* de letras humanas com duração de três anos; *Studia inferiora* de filosofia e ciências (ou artes) com duração de três anos; e *Studia superiora* de teologia e ciências sagradas com duração de quatro anos.

O latim era ensinado até o domínio perfeito dessa língua. Os alunos estudavam as obras greco-latinas adaptadas aos ideais cristãos. Os jesuítas reprimiam as opiniões novas e proibiam obras contemporâneas, pois eram considerados instrumentos de perversão moral e dispersão intelectual.

A didática jesuítica recomendava a repetição dos exercícios para facilitar a memorização. Nos sábados, as turmas inferiores repetiam as lições de toda a semana e eram submetidos a uma avaliação

chamada sabatina. Incentivavam a competição entre alunos e entre classes, premiavam os alunos que se destacavam.

A Companhia de Jesus mantinha centenas de colégios espalhados pelo mundo, principalmente na Europa e nas colônias portuguesas e espanholas. “Mas, se os jesuítas desprezavam de modo tão claro tudo o que se referia à educação popular, havia outras ordens católicas que se encarregavam dessa educação” (PONCE, 1981, p. 124). Sem poder e influência, congregações católicas como a Ordem de São Jerônimo e o Instituto dos Irmãos das Escolas Cristãs, entre outras, se dedicaram à educação dos filhos dos pobres.

O ensino jesuítico foi acusado de ultrapassado e decadente, pois promoveu a separação entre escola e vida. O ensino universalista e muito formal distanciou os alunos do mundo, o que tornou esse ensino inútil para a vida prática.

### **3 O RENASCIMENTO CIENTÍFICO**

O Renascimento Científico ocorreu dentro de um contexto histórico altamente favorável, em que forças atuantes nos diversos domínios se influenciaram mutuamente e forjaram uma nova Sociedade com anseios, ambições e propostas, que, no passado, teriam sido inviáveis e que agora seriam consideradas revolucionárias e perigosas. Esse período foi de transição, em que o Homem se transformou no centro das atenções e das preocupações. O rígido teocentrismo medieval (relação Deus–Homem) seria substituído pela glorificação do Homem na relação Homem–Natureza (ROSA, 2010a).

Foi o Renascimento Científico da Europa ocidental nos séculos XV e XVI, que criou as condições para o advento da chamada Ciência Moderna. Segundo Rosa (2010a), o Renascimento Científico pode ser dividido em três partes: as ideias pré-copernicanas, o sistema copernicano, e a reação pós-copernicana.

### 3.1 Primeira fase – as ideias pré-Copernicanas

Nessa primeira fase do Renascimento Científico, destacaram-se as ideias de Nicolau de Cusa, Georg Peurbach e Johann Müller.

O alemão Nicolau de Cusa (1401–1464) foi doutor em Direito canônico, formou-se na Universidade de Bolonha em Direito civil. Abandonou a advocacia, ingressou na carreira eclesiástica e chegou a ser cardeal. Não foi pesquisador, nem fez qualquer descoberta científica relevante, mas sua importância decorre tanto por sua coragem de defender ideias contrárias ao dogmatismo corrente quanto pela defesa do emprego da Matemática (quantificação, medição) como ferramenta indispensável no trabalho científico. Foi um filósofo interessado em compreender e explicar o Mundo físico utilizando a Matemática nesse intento. Escreveu várias obras nos campos jurídico (*De Concordantia Catholica*), teológico (*De Cibratione Alchorani*) e filosófico (*De Conjecturis; Compendium; Dialogus Trilicutorius de Possess*). Em sua famosa obra *De Docta Ignorantia* (1440) argumentou que o Universo era ilimitado; não havia pontos fixos no espaço; a Terra girava; o centro só poderia ser ocupado por Deus; não ocorria o movimento circular uniforme; e havia outros mundos habitados. Influenciou Leonardo da Vinci, Werner, Bouelles, Giordano Bruno, Copérnico, Stifel, Rudolff, Kepler.

O austríaco Georg Peuerbach (1423–1461) foi professor de Astronomia na Universidade de Viena. Em *Tabulae Eclipsium* apresentou tabelas de cálculo de eclipses, registrou com Regiomontanus o eclipse lunar de 3 de setembro de 1457, fez observações do cometa Halley em junho de 1456. Iniciou um trabalho sobre o Almagesto, Epitome. Em *Novas Teorias Planetárias*, obra popular e de ampla divulgação, Peuerbach foi didático, com o propósito de substituir a *Sphaera de Sacrobosco* no ensino da Astronomia. Adepto do modelo ptolomaico acrescentou dois novos pontos: trepidação nos movimentos das esferas celestes e substituição dos círculos puramente matemáticos por órbitas sólidas.

O alemão Johann Müller (1436–1476), conhecido como Regiomon-

tanus, foi divulgador da Trigonometria na Europa, colaborou com Peurbach e terminou o Epitome do Almagesto (1463, e publicado em 1496). Antes da queda de Constantinopla, um manuscrito, em grego, do Almagesto fora levado a Viena para ser traduzido por ele, que conhecia bem o idioma grego. Essa obra, considerada a melhor em Astronomia ptolomaica, serviria como principal referência a Copérnico desse modelo astronômico. Publicou em 1474, Ephemerides, conjunto de tabelas de navegação que mostrava a posição diária dos corpos celestes de 1475 a 1500.

### 3.2 Segunda fase – o sistema copernicano

O polonês Nicolau Copérnico nasceu em 19 de fevereiro de 1473 (Torun) e faleceu em 24 de maio de 1543 (Frauenburg). Seu pai era comerciante próspero na pequena cidade de Torun, na Prússia polonesa. Sua mãe ficara viúva em 1483, passando Nicolau à tutela do tio, futuro bispo de Warmie, com planos de ingressar o sobrinho na carreira eclesiástica. Estudou na Universidade de Cracóvia, que tinha boa reputação no ensino de ciências. Foi aluno de Alberto de Brudzewo, astrônomo e matemático, autor de Comentários sobre a *Theoricae novae planetarium* de Peurbach. Copérnico foi para a Itália estudar direito, astronomia, arte e grego na Universidade de Bolonha. Em 1501, tornou-se cônego, mas adiou ingresso na vida religiosa e foi estudar Medicina na Universidade Pádua. Depois foi para a Universidade de Ferrara, onde obteve o doutorado em Direito canônico.

Em 1505, Copérnico assumiu seu posto eclesiástico em Frauenburg, prestando serviços médicos relevantes aos pobres. Excelente matemático e jurista reformou o sistema monetário polonês e propôs mudanças no Direito canônico. Apesar dessas atividades, seu grande interesse era a Astronomia. Conhecia bem os estudos de Aristóteles e Ptolomeu. Assim como outros astrônomos da época, encontrava erros e imprecisões no modelo cosmológico de Ptolomeu. Estava mais interes-

sado em ampliar os estudos de Aristarco de Samos (século III a.C.) que explicava o nascer e o por do Sol diários por meio da rotação terrestre.

Copérnico concluiu a construção de seu observatório em 1510, cujos precários instrumentos foram construídos por ele mesmo. Entre 1510 e 1514, escreveu *Commentariolus* (Pequeno Comentário), obra breve e esquemática de 6 páginas distribuída a um pequeno e seletivo círculo, capaz de entendê-la. Nessa pequena obra Copérnico postulava que o Sol era o centro da órbita de todos os planetas, e, portanto, do Universo; que a Lua girava em torno da Terra; que a Terra girava em torno de seu eixo; e que a Terra e demais planetas giravam em torno do Sol em órbitas circulares. ‘Colocou’ Mercúrio perto do Sol, seguido por Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno, todos cercados pela esfera de estrelas fixas. Estimou o período orbital dos planetas. Apesar de seu esforço pela simplicidade e harmonia, recorreu a epiciclos e epicicletas (invenção sua). No final do texto, explicava que 34 círculos eram suficientes para explicar a estrutura e a dinâmica do Universo, em contraste com os 80 círculos do *Almagesto*. Não publicou esse trabalho com medo das reações da Igreja. Durante décadas, trabalhou na parte matemática de sua teoria, fez observações do céu e escreveu *De Revolutionibus Orbium Coelestium libri sex* (publicado poucos dias antes de sua morte). Na dedicatória ao Papa Paulo III, espécie de introdução, Copérnico explicou as razões que o levaram a propor uma nova teoria dos movimentos planetários.

Na obra *De Revolutionibus Orbium Coelestium libri sex*: o Livro I contém uma explicação geral do sistema do Mundo, acompanhado de um tratado de Trigonometria; o Livro II trata da Astronomia esférica, com seu catálogo de estrelas, no qual recalcula os elementos fundamentais dos movimentos (duração do ano, precessão dos equinócios, etc.); o Livro III aborda o exame do movimento aparente do Sol; o Livro IV cuida do movimento da Lua e da teoria dos eclipses; o Livro V se refere aos movimentos em latitude dos planetas; e o Livro VI estuda os movimentos em longitude dos planetas (ROSA, 2010a).

Prefácio introduzido por Andrea Osiander, clérigo luterano encarregado por Joachim Rheticus de imprimir a obra na Alemanha: “Prezado leitor, quando você ler esse livro, pode parecer que o autor está dizendo que a Terra não está no centro do Universo. Na verdade, ele não acredita nisso. Veja, este livro é para matemáticos. Se você quiser saber onde Júpiter estará dois anos depois da próxima quarta-feira, você pode ter uma resposta precisa tomando como hipótese que o Sol esteja no centro. Mas isso é meramente ficção matemática. Isso não desafia nossa fé sagrada. Por favor, não fique inquieto ao ler este livro”.

O sistema apresentado por Copérnico no *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (1543) representava uma ruptura e era uma profunda revolução, tanto na explicação do Universo como em suas implicações.

Para a História da Ciência, em geral, e da Astronomia, em particular, a obra de Copérnico, conhecida também como Revolução copernicana, marca, definitivamente, um dos pontos altos do Renascimento científico e início de uma nova era no campo desta Ciência. Além de criar uma nova Astronomia, a obra de Copérnico iria subverter a Física. A Cosmologia de Ptolomeu se apoiava na Física de Aristóteles, que com ela formava um todo, globalmente coerente. A Cosmologia copernicana, incompatível com a Física aristotélica, requeria, para sua validade, uma nova Física (ROSA, 2010a, p. 439).

### 3.3 Terceira fase – a reação pós-Copérnico

Talvez o prefácio de Osiander, falando numa hipótese, tenha retardado a fúria inquisitorial (CHASSOT, 1994). A reação da Igreja romana só começaria a partir do Concílio de Trento (1545–1563), quando foram adotadas medidas para conter a propagação da Reforma protestante. No intuito de demonstrar zelo na defesa da Fé e dos princípios e dogmas da Igreja, ideias e obras consideradas perigosas passariam a ser proibidas e perseguidas, dado que a curiosidade



científica foi equiparada ao pecado original. A obra *De Revolutionibus* entrou no Index dos livros proibidos em 1616.

Nenhuma obra copernicana, com exceção de *Narratio Prima*, de *Rheticus*, foi publicada no século XVI, talvez por medo da reação teológica. Registre-se o pronunciamento do teólogo espanhol Diego de Zuniga, em seu livro *Comentários do livro de Jó* (1584), no qual procurou demonstrar que a Bíblia não contradizia “as concepções dos pitagóricos de nossos dias renovadas por Copérnico”. Vários matemáticos e astrônomos foram favoráveis à teoria copernicana: Erasmus Reinhold, Jacques Peletier, Christian Wursteisen, Gemma Frisius, Robert Recorde, Giambattista Benedetti, Thomas Digges, William Gilbert, Giordano Bruno, Simão Stevin e Johannes Kepler. Foram opositores do heliocentrismo de Copérnico: Tycho Brahe, Petrus Ramus, John Dee, Christoph Clavius, entre outros (ROSA, 2010a).

O dinamarquês Tycho Brahe (1546–1601) foi o astrônomo mais importante da fase pós-Copérnico do Renascimento Científico. Aos treze anos entrou na Universidade Luterana de Copenhague e desenvolveu interesse pela ciência. Foi para a Universidade de Leipzig estudar direito. Passou pelas Universidades de Wittenberg, Rostock e Basiléia. Estabeleceu-se em Augsburgo, e passou a construir seus próprios aparelhos para observação astronômica. Ganhou do rei dinamarquês Frederico II um observatório chamado Uranienborg na ilha de Ven, entre a Dinamarca e a Suécia. Acompanhou o aparecimento de uma nova estrela em 1572, cujo brilho durou oito meses. Brahe escreveu *De Stella Nova* (1573), e a palavra nova passou a ser utilizada para o fenômeno. O surgimento de uma nova estrela no firmamento representava um duro golpe nas teorias aristotélica e ptolomaica.

Tycho era um ótimo observador do céu e organizado apontador das suas medidas de posição dos astros ao longo do tempo. Com a morte de Frederico II, mudou-se para Praga em 1597, a convite do imperador Rodolfo II. Aperfeiçoou o observatório astronômico imperial. Tycho foi defensor do modelo geocêntrico. Seu sistema de mundo era

geoheliocêntrico, no qual os planetas giravam em torno do Sol, que girava ao redor da Terra. Nesse modelo não existiam as esferas sólidas do modelo de Copérnico. Brahe escreveu ainda *Astronomiae instaurationem* sobre suas observações astronômicas. Suas cuidadosas observações (antes do telescópio) e seus organizados registros incluíam o sistema solar e centenas de estrelas fixas, sendo reconhecido como o maior astrônomo observacional desde o grego Hiparco.

O italiano Giordano Bruno (1548-1600) ingressou na Ordem dos Dominicanos, mas aos 28 anos a abandonou. Aderiu à teoria copernicana e propôs mudanças. Mesmo não sendo astrônomo, físico ou matemático, defendeu a ideia de um universo infinito, fazendo uma crítica ao aristotelismo. Publicou livros (1578-1586) e difundiu ideias, despertando a rejeição da Igreja ao copernicanismo, o que o obrigou a fugir da Itália e, depois, da Suíça, onde enfrentou problemas com o calvinismo. Pregou na França, Alemanha e Inglaterra. Como professor obteve a cátedra em Wittenberg em 1586. Em 1591, Bruno regressou à Itália. Foi a Roma, com um livro que pretendia dedicar ao papa, mas foi preso pelo tribunal do Santo Ofício. Foi submetido a um julgamento que se arrastou por oito anos. Em 1600, foi condenado, executado, queimado vivo por negar a divindade de Cristo e por realizar magias diabólicas.

#### **4 A REFORMA DO CALENDÁRIO**

A Igreja Católica adotava desde 325 d.C. (Concílio de Niceia) o Calendário Juliano de 365 dias e 6 horas (365,25 dias). Como o ano tem 365 dias 5h 48min e 46seg (365,2422 dias), começou a aparecer uma diferença entre Calendário e realidade, que crescia. No século XVI, a diferença já era de 13 dias. Essa situação incomodava a Igreja, devido ao calendário litúrgico. O papa Gregório XIII convidou vários astrônomos e matemáticos europeus para reformar o Calendário. Copérnico declinou do convite. O astrônomo napolitano Luigi Lilio

propôs um sistema ao papa, que foi aceito, mas devido à sua morte não foi implementado.

Muitas soluções foram apresentadas a Clavius, principal astrônomo do Vaticano, mas prevaleceu uma pequena alteração no calendário juliano, pela qual, era preciso eliminar um desvio de um dia a cada 128 anos. A solução foi retirar três dias do calendário a cada 400 anos, da seguinte forma: anos múltiplos de cem deixaram de ser bissextos, excetos os múltiplos de 400. Nesse calendário gregoriano, válido até hoje, os anos 1600 e 2000 foram bissextos (pois são múltiplos de 400), mas os anos de 1700, 1800 e 1900 não foram bissextos e os anos de 2100, 2200 e 2300 também não serão.

Para corrigir o erro acumulado até então, o papa Gregório XIII emitiu um decreto eliminando vários dias de 1582, o que causou grande confusão, mas colocou o calendário em dia com o movimento da Terra. Esse calendário foi adotado pela Itália, Polônia, Portugal e Espanha na data fixada por Roma. A Alemanha e a Inglaterra adotaram legalmente o calendário apenas no século XVIII. Essa reforma no Calendário foi muito importante, pois a Igreja precisou e recorreu aos doutores das ciências para resolver o problema.

## **5 A IDADE MODERNA NO SÉCULO XVII**

As potências coloniais ibéricas e as cidades comerciais italianas, de tanto prestígio, riqueza e poder no século XVI, teriam papéis secundários na cena política europeia do século XVII. No século XVII, a hegemonia política, econômica e militar caberia à França e à Inglaterra com seus Estados nacionais fortes e seus reis absolutistas (Luis XIV na França, e Elizabeth I na Inglaterra). A França venceu a Guerra dos Trinta Anos contra o Sacro Império Romano-Germânico (composto por cerca de 300 territórios autônomos, fracamente ligados sob a Coroa Imperial, controlada pela dinastia dos Habsburgo) anexando a Alsácia e a Lorena.

No final desse século, a hegemonia caberia à Inglaterra com seu domínio dos mares, a expansão do seu império colonial e o início da primeira revolução industrial.

O fim do sistema feudal reduziu o poder da aristocracia rural e transferiu o poder econômico do campo para a cidade. A burguesia, ativa no comércio, finanças e indústria, assumia, cada vez mais, um papel importante nas estruturas econômica e social. A nova classe operária, ligada à nascente indústria manufatureira, adquiria importância na economia, sem a correspondente valorização social. A teoria dos liberalismos político e econômico tomava forma.

Na esfera religiosa, o período seria de intolerância, perseguições e discriminações no âmbito interno e de conflitos armados entre reinos, dados o dogmatismo e as intransigências decorrentes dos movimentos da Reforma protestante e da Contra-Reforma católica. A Europa ocidental estava dividida em dois campos: católico (Portugal, Espanha, França, Reinos italianos, parte de Flandres, Polônia, Irlanda e vários reinos do Sacro Império) e o protestante (Inglaterra, Escócia, Suécia, Dinamarca, Países Baixos, Suíça e Reinos alemães). A religião confirmava o poder dos reis absolutistas.

As crenças religiosas exerciam extraordinária influência em todas as camadas e classes sociais da época. Por sua proximidade do poder, os religiosos constituíam uma classe social relativamente privilegiada. As instituições religiosas estavam presentes na vida cotidiana das comunidades, por meio do ensino (formação moral e intelectual), do atendimento médico-hospitalar, da celebração de casamentos, registros de nascimentos e na direção dos cemitérios. A credulidade, o misticismo e a superstição predominavam, e a religiosidade seria, assim, uma das características sociais do século XVII, como fora nas épocas passadas (ROSA, 2010b).

## 6 ARTES NO SÉCULO XVII

O Renascimento impulsionou o desenvolvimento das produções artísticas nos séculos XV e XVI. No século XVII, houve um desenvolvimento intenso das artes em todas as áreas: literatura, arquitetura, escultura, pintura e na música.

Os destaques na literatura foram: Cervantes, Shakespeare, Lope da Veja, Tarso de Molina, Calderón de la Barca, Milton, Bunyan, Dryden, Pepys, Corneille, Racine, Molière, La Rochefoucauld, La Fontaine, Boileau, La Bruyère, Fénelon, La Fayette, Francisco Manuel de Mello, Antônio Vieira.

Na arquitetura e escultura, os destaques foram: Bernini, Longhena, Borromini, Fontana, Churriguera, Mansart, Le Vau, Le Nôtre, Le Brun, Puget, Inigo Jones, Wren.

Caravaggio, El Greco, Zurbarán, Velasquez, Murillo, Rubens, Van Dick, Franz Hals, Rembrandt, Vermeer, Hobbema, Ruysdael, Poussin e Watteau foram os destaques na pintura.

E os destaques na música foram: Monteverdi, Scarlatti, Purcell, Lully, Charoentier, Schutz, Schein.

## 7 EDUCAÇÃO E FILOSOFIA NO SÉCULO XVII

Enquanto a burguesia se fortalecia, a teoria dos liberalismos político e econômico tomava forma. O século XVII foi o 'século do método', que fecundou a ciência e filosofia modernas e inaugurou o paradigma de saber para transformar. A ciência deixou de ser contemplativa e se aliou a técnica para fazer experimentos, descobertas e invenções. Com o progresso da ciência e a decadência das universidades, surgiram as academias científicas, às quais os cientistas se associavam para a troca de conhecimentos, experiências e publicações.

A filosofia moderna desenvolveu o racionalismo cartesiano, que usou o recurso da dúvida metódica e analisou o processo pelo qual

a razão atinge a verdade. Foi desenvolvido também o empirismo, que usou o recurso da experiência sensível no processo de conhecimento. A pedagogia foi influenciada pelas ideias racionalistas e empiristas e passou a ser mais realista, privilegiando a experiência, as coisas do mundo e os problemas da época.

Os mais importantes e influentes filósofos foram (em ordem cronológica): Francis Bacon, Thomas Hobbes, René Descartes, Blaise Pascal, Baruch Espinosa, John Locke, Gottfried Leibniz.

Pensadores que submeteram a Teologia ao escrutínio da Filosofia e da Ciência: Campanella, Marin Mersenne, Pierre Gassendi, e Nicolas de Malebranche.

Além das ideias sobre o liberalismo e da teoria empirista do conhecimento, John Locke também escreveu seus pensamentos sobre a educação. Ele lamentou a ênfase no latim e o descaso com a língua regional. Sua pedagogia realista desprezou a retórica e a lógica, e valorizou o estudo de história, geografia, geometria, ciências naturais e educação física.

Bom representante dos interesses burgueses, valoriza o estudo da contabilidade e a escrituração comercial, numa preparação mais ampla para a vida prática. Recomenda a aprendizagem de algum ofício, como jardinagem ou carpintaria, sem que isso significasse valorizar o trabalho manual como tal, mas como necessidade de desenvolver uma atividade qualquer, segundo a perspectiva da escola ativa (ARANHA, 2008, p. 156).

João Amós Comênio foi um grande educador e pedagogo do século XVII, que ficou conhecido como o ‘pai da didática moderna’. Em consonância com sua época, Comênio verificava: se há método para conhecer corretamente, deverá haver para ensinar de forma mais rápida e mais segura. Ele produziu uma obra extensa e sistemática, cujo principal livro é *‘Didática Magna’*. Seu lema era ensinar tudo a

todos. Mediante a organização das tarefas, Comênio desejava tornar a aprendizagem atrativa e eficaz. Para ele, o aprendizado deveria começar no conhecido, indo do simples para o complexo, e do concreto para o abstrato. Os alunos deveriam aprender a fazer, fazendo. Para Comênio, era importante ensinar o que tem valor para a vida e não o que tem valor apenas para a escola.

No século XVII, o racionalismo e a revolução científica valorizavam os poderes do indivíduo contra o teocentrismo medieval e o autoritarismo da igreja. Então, o indivíduo se descobriu mais confiante, como artífice do futuro, e não se contentava em contemplar a harmonia da natureza, mas queria conhecê-la para dominá-la.

## **8 BASES DA CIÊNCIA MODERNA**

A ciência (moderna) deixou de ser contemplativa (como na Antiguidade e na Idade Média) e se aliou a técnica para fazer experimentos (científicos). Além dos contextos histórico, cultural, social, político e econômico, o desenvolvimento da Ciência Moderna está apoiado no tripé: início do entrosamento da Ciência com a Tecnologia; desenvolvimento de metodologias adequadas para o avanço de várias áreas das Ciências e para a formação de um pensamento científico; e surgimento de um novo ambiente intelectual representado pelas sociedades científicas europeias. A seguir, vamos analisar cada um desses três aspectos.

### **8.1 Ciência e Tecnologia**

A falta de instrumentos adequados para a pesquisa impediu a evolução do conhecimento científico. Para Rosa (2010b, p. 34) “até o Renascimento Científico, a instrumentação se reduzia a uns poucos em uso na Astronomia, como o astrolábio, o quadrante e as esferas armilares”.

A partir do século XVII, a situação se modificaria, com o estabelecimento de uma comunidade de interesses e de propósitos entre a Ciência e a Tecnologia. A técnica, até então empírica, passaria a incorporar, cada vez mais, conhecimento científico, assim como a Ciência se beneficiaria dos produtos tecnologicamente mais apropriados para suas atividades. A Ciência experimental ganharia o apoio de intelectuais e cientistas (Galileu, Boyle, Hooke, Huygens), abrindo novas perspectivas para os práticos e inventores. A contribuição das invenções, inovações e descobertas, através de aparelhos, equipamentos e instrumentos de precisão e medição, seria imensa e decisiva para o rápido desenvolvimento científico e para o surgimento da chamada revolução científica. Ao mesmo tempo, tais aparelhos e instrumentos facilitariam a resolução de problemas nos vários ramos da Ciência, em especial das chamadas Ciências exatas (ROSA, 2010b, p. 34-35).

Nesse contexto, vale citar as seguintes invenções listadas por Challoner (2010, p. 172-194):

- Teodolito (1571) – Digges facilita o método de triangulação.
- Calendário gregoriano (1582) – Lilio reinicia o tempo católico.
- Microscópio (1590) – Hans e Sacharias Jansen combinam lentes no primeiro microscópio composto.
- Jornal (1605) – Carolus publica as primeiras notícias impressas do mundo.
- Telescópio (1609) – Lippershey inventa um instrumento para estudar o céu.
- Feccharia de pederneira (1612) – um armeiro anônimo francês cria um mecanismo para inflamar a pólvora.
- Régua de cálculo (1622) – Gughtred cria um instrumento de cálculo rápido.
- Calculadora mecânica (1623) – Schickard automatiza a manipulação dos números.



- Escala de Vernier (1631) – Vernier aperfeiçoa a micromedição.
- Parafuso micrométrico (1635) – Gascoigne melhora a medição de precisão.
- Barômetro (1643) – Torricelli pesquisa a pressão atmosférica.
- Bomba a vácuo (1650) – Guericke explora o vácuo.
- Relógio de pêndulo (1656) – Huygens usa o pêndulo para medir o tempo com mais precisão.
- Lanterna mágica (1659) – Huygens cria o primeiro projetor de imagens.
- Hidrômetro (1664) – Folli mede a umidade do ar.
- Painel de pressão (1679) – O ‘digestor a vapor’ de Papin prenuncia a panela de pressão moderna.
- Junta universal (1676) – Hooke une eixos rotativos.
- Bomba centrífuga (1689) – Papin melhora a ventilação das minas.
- Bomba a vapor (1698) – Savery usa o vapor para drenar a água da chuva de poços de mineração.
- Semeadeira (1701) – Tull aumenta em oito vezes a produtividade ao revolucionar o plantio de sementes.
- Fundição à base de coque (1709) – Darby revoluciona a produção de ferro.
- Motor atmosférico (1712) – Newcomen aperfeiçoa a drenagem na mineração.
- Termômetro de mercúrio (1714) – Fahrenheit dá início à padronização na medição da temperatura.

Desses inventos tecnológicos, “os seis grandes instrumentos científicos que foram construídos no decurso do século XVII (o microscópio, o telescópio, o termômetro, o barômetro, a bomba pneumática, o relógio de precisão) aparecem ligados de modo inseparável ao avanço do saber” (ROSSI, apud ROSA, 2010b, p. 35).

## 8.2 Metodologia para o conhecimento

O mundo imutável, hierarquizado e perfeito, criado por uma Filosofia milenar, era um empecilho para o desenvolvimento de novas concepções demandadas pela Modernidade. As explicações metafísicas e teológicas para os conhecimentos científicos-filosóficos que dominaram a Antiguidade e a Idade Média não eram satisfatórias para alguns estudiosos, no século XVII.

O saber da Antiguidade, da Autoridade e da Escolástica já era abertamente contestado, pois era inadequado para satisfazer a mudança ocorrida na estrutura do pensamento, agora requerendo uma explicação objetiva e racional do Universo. A perda de confiabilidade nos métodos utilizados para atingir um real conhecimento levaria à necessidade de se buscar uma nova metodologia, mais apropriada para esse fim (ROSA, 2010b, p. 36).

Os filósofos Francis Bacon e René Descartes se empenharam no desenvolvimento de procedimentos metodológicos que sustentassem as modernas teorias de conhecimento científico. O inglês Francis Bacon (1561-1626) foi pioneiro na Ciência experimental e defendeu o empirismo e seu método hipotético-indutivo. O francês René Descartes (1596-1650) foi fundador da Filosofia moderna e defendeu o racionalismo e seu método hipotético-dedutivo.

Dois cientistas, desse século XVII, também se empenharam no desenvolvimento de metodologia para a Ciência moderna. O físico e matemático italiano Galileu Galilei (1564-1642) “foi o primeiro cientista verdadeiramente moderno. Sua ênfase na experimentação, combinada aos seus esforços para obter relações matemáticas explicando os resultados, se tornou a marca registrada da nova ciência” (GLEISER, 2006, p. 134). O físico inglês Isaac Newton (1642-1727) promoveu uma “síntese metodológica, com a incorporação do empirismo indutivo

baconiano, o racionalismo dedutivo cartesiano e o matemático experimental galileano” (ROSA, 2010b, p. 36).

### **8.2.1 - O empirismo de Francis Bacon**

Francis Bacon recebe um lugar de destaque na História da Ciência Moderna. Trata-se de um pensador que apesar de não ser cientista desenvolveu a teoria de uma nova lógica não mais dedutiva, mas indutiva. Segundo Rosa (2010b, p. 38) o pensamento de Bacon é importante “pela sua valorização do método experimental contra a Ciência teórica e especulativa, por sua rejeição da Escolástica, por sua concepção de um Pensamento crítico e por sua defesa em prol do progresso da Ciência e da técnica”.

Bacon projetava escrever um Tratado que se denominaria “A Grande Instauração”, que se dividiria em seis partes, mas que não fora completamente realizado. Sua obra *Sobre a Dignidade das Ciências* (1623) corresponderia à 1ª parte (classificação das ciências) do Tratado; o *Novum Organum* (ou *Verdadeiras Indicações acerca da Interpretação da Natureza*, 1620) corresponderia à 2ª parte (metodologia científica), e a *História Natural* (1622) à 3ª parte (coleta de dados empíricos); faltariam a 4ª parte (que se ocupariam da aplicação do novo método a tais dados), a 5ª parte (que trataria das teorias científicas passadas e presentes) e a 6ª parte (que consistiria na nova Filosofia, organizada num sistema completo de axiomas) (ROSA, 2010b, p. 37-38).

Em vista da estagnação da Ciência por causa dos bloqueios criados pelos ídolos e dos métodos errados propostos pelas diversas escolas filosóficas anteriores, Bacon apresentaria uma nova metodologia ou um caminho seguro para o desenvolvimento científico. Para ele, o método correto seria a realização de um grande número de experiências ordenadas, das quais seriam retirados os axiomas e, a partir destes, propor-se-iam novas experiências. Bacon escreveu que existem duas vias para a investigação e para a descoberta da verdade:

Uma que consiste em valer-se das sensações e das coisas particulares aos axiomas mais gerais e, a seguir, descobrirem-se os axiomas intermediários a partir desses princípios e de sua invariável verdade. Essa é a que ora se segue. A outra, que recolhe os axiomas dos dados dos sentidos e particulares, ascendendo contínua e gradualmente até alcançar, em último lugar, os princípios da máxima generalidade. Este é o verdadeiro caminho, porém ainda não instaurado (BACON, apud ROSA, 2010b, p. 40).

Assim, o primeiro (e vigente) método partiria de algumas observações esparsas e assistemáticas e de algumas sensações para propor princípios gerais, enquanto que o segundo seria a construção gradativa de princípios gerais baseados numa grande quantidade de observações particulares. Para Bacon, tomando-se como base estas observações, teríamos um novo método ao qual daria o nome de indução. Este novo método permitiria o conhecimento da forma como funciona a natureza “e, observando a regularidade entre os fenômenos e estabelecendo relação entre eles, permitiria formular leis científicas que seriam, assim, generalizações indutivas” (ROSA, 2010b, p. 40-41).

Mesmo após a publicação da obra de Kepler, *Nova Astronomia* (1609), Bacon continuou a rejeitar a teoria heliocêntrica copernicana. Este pensador tem sido criticado por não ter dado importância à Matemática no processo científico, pois temia que a Matemática deixasse de ser ‘ferramenta’ e se tornasse a dominadora da Ciência.

### **8.2.2 - A metodologia científica experimental de Galileu**

O físico e matemático italiano Galileu Galilei “foi o primeiro cientista verdadeiramente moderno. Sua ênfase na experimentação, combinada aos seus esforços para obter relações matemáticas explicando os resultados, se tornou a marca registrada da nova ciência” (GLEISER, 2006, p. 134). Cientistas estudam e consultam diretamente a natureza (experimentação substitui a argumentação

dedutivista). Os conhecimentos qualitativos não bastam, medem-se os fenômenos (quantitativos). A ideia da lei e sua expressão matemática vão constituir as bases sólidas da Física moderna (ROSA, 2010b).

O método científico experimental de Galileu é composto de três princípios:

- 1) Observação dos fenômenos, tais como eles ocorrem, sem qualquer preconceito extracientífico, religioso ou filosófico.
- 2) Demonstração ou experimentação, pois nenhuma afirmação sobre fenômenos naturais pode prescindir da verificação de sua legitimidade por meio da execução do fenômeno em determinadas circunstâncias.
- 3) Regularidade matemática da natureza, como a demonstração da queda livre dos corpos (ROSA, 2010b, p. 50).

### **8.2.3 - O método racional de Descartes**

A filosofia de René Descartes está explicada e justificada no famoso Discurso sobre o Método (1637), nas Meditações (1641) e nas Objeções e Respostas (1641). O racionalismo cartesiano considerava que o único instrumento adequado ao conhecimento verdadeiro é a razão, pois é ela que fornece as ideias normativas (que seguem aquilo que é regra) e os princípios por meio dos quais conhecemos. Descartes defendia a existência de ideias inatas, e seu racionalismo era baseado nos princípios da busca da certeza e da demonstração, sustentados por um conhecimento *a priori*, ou seja, que não vêm da experiência e são elaborados somente pela razão.

O método proposto por Descartes para um conhecimento seguro e correto do Mundo é constituído por quatro preceitos metodológicos:

- 1) Jamais colher alguma coisa como verdadeira que eu não conhecesse evidentemente como tal, isto é, evitar cuidadosamente a precipitação e a prevenção, e de nada incluir em meus juízos que não se apresentasse tão clara e tão distintamente a meu espírito, que eu não tivesse nenhuma ocasião de pô-lo em dúvida.

- 2) Dividir cada uma das dificuldades que eu examinasse em tantas parcelas quanto possíveis, e quantas necessárias fossem para melhor resolvê-las.
- 3) Conduzir por ordem meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer, para subir, pouco a pouco, como degraus, até o conhecimento dos mais compostos, e supondo mesmo uma ordem entre os que não se precedem naturalmente uns aos outros.
- 4) Fazer em toda parte enumerações tão complexas e revisões tão gerais que eu tivesse a certeza de nada omitir.

Dessa forma, o método proposto por Descartes, inspirado no modelo matemático, daria à razão os meios para chegar a certezas claras e distintas, evitando assim os erros.

O método cartesiano seria assim um mecanismo que asseguraria o emprego adequado da razão nas duas operações intelectuais fundamentais: a intuição e a dedução. A intuição consistiria numa apreensão de evidências indubitáveis que não são extraídas da observação de dados por meio dos sentidos, mas são frutos do espírito humano, da razão. A dedução consistiria no processo por meio do qual se chegaria à conclusão a partir de certas verdades-princípios. As verdades (conclusões) seriam derivadas das verdades-princípios (ROSA, 2010b, p. 58).

### **8.2.4 - A síntese metodológica de Newton**

O físico inglês Isaac Newton (1642-1727) promoveu uma “síntese metodológica”, com a incorporação do empirismo indutivo baconiano, o racionalismo dedutivo cartesiano e o matemático experimental galileano.

Em resumo, a metodologia de Newton consistia em hipóteses deduzidas dos fenômenos, na observação com critério para a produção e aceitação do conhecimento, e, no caso de ser possível a quantificação

dos fenômenos, admitia a utilização da análise e síntese, por meio da indução, para explicar os eventos naturais (ROSA, 2010b).

Será possível exagerarmos a importância do legado científico de Newton? Certamente não; pois é consenso geral que, das que são parte da história intelectual da humanidade, pouquíssimas deixaram uma marca tão profunda quanto a de Newton. Seu trabalho representa o clímax da Revolução Científica, uma solução magnífica do problema do movimento dos corpos celestes que desafiara filósofos desde os tempos pré-socráticos. Ao conceber sua solução, Newton erigiu uma estrutura conceitual que iria dominar não só a Física, como também a visão coletiva do mundo até o início do século XX (GLEISER, 2006, p. 157).

### 8.3 Sociedades científicas no SÉC. XVII

Segundo Rosa (2010b), a educação praticada nas universidades europeias fundadas do século XIII ao século XVI (Paris, Oxford, Salamanca, Pádua, Cambridge, Florença, Palermo, Cracóvia, Sorbonne, Viena, Heidelberg, etc.), que ensinavam “a doutrina oficial da época, o aristotelismo-ptolomaico, dogmatizado pelo tomismo”, era superior à educação praticada anteriormente, pois foi concebida e estruturada para transmitir aos estudantes os conhecimentos legados pela Antiguidade Clássica e redescobertos recentemente.

O ensino praticado nessas universidades era dogmático e repetitivo. Era a época do *magister dixit*. Quando um aluno universitário dessa época questionava alguma teoria de Aristóteles, os professores encerravam o questionamento com o ‘*magister dixit*’, ou ‘O Mestre Disse’. Foi assim por muito tempo, até que surgiu um homem que iria contestar e contrariar quase todas as teorias de Aristóteles e também a Igreja Católica, Galileu Galilei. Com experiências e testes, ele conseguiu provar o contrário do que todos pensavam na época, uma de

suas descobertas foi a de que a Terra não era o centro do Universo, que Aristóteles defendia em uma de suas teorias.

Esse ensino universitário não contribuía para o desenvolvimento científico, era rejeitado pelo movimento humanista do Renascimento e estava distante das demandas das classes emergentes (burgueses, comerciantes, mercadores e artesãos). As universidades também eram rejeitadas no meio intelectual, interessado em conhecer e explicar o mundo e seus fenômenos, de acordo com a realidade observada, ao invés de aceitar passivamente os conhecimentos antigos. “Mesmo os filósofos naturais, que foram professores, como Galileu, fizeram suas pesquisas fora da universidade, pois em aula seus ensinamentos deveriam seguir a doutrina oficial do geocentrismo ptolomaico, ou da Física de Aristóteles” (ROSA, 2010b, p.65).

As Sociedades Científicas foram uma espécie de proto-institutos de pesquisa, numa época em que as universidades eram apenas organizações de ensino.

### **8.3.1 - Sociedades científicas italianas**

A Itália, berço dos Renascimentos Artístico e Científico, também foi pioneira nessa iniciativa de constituição de grupos, academias ou sociedades com o objetivo de pesquisar e desenvolver os diversos ramos da Ciência, além de divulgar o resultado de seus trabalhos. Em 1560, o físico Giambattista Della Porta fundou a Academia dos Mistérios da Natureza em Nápoles, mas teve que encerrar suas atividades devido a perseguição do Santo Ofício. A primeira academia foi a Accademia dei Lincei de Roma, fundada em 1603 e cujo membro mais ilustre foi Galileu. Uma segunda Academia foi fundada em Florença, em 1657.

Era a Accademia Del Cimento (Academia da Experimentação), da qual foram membros ativos Viviani, Borelli, Redi, Stenon e outros, e conseguiu reunir a melhor coleção de nove equipamentos científicos da época. Durou apenas dez anos, mas os laboratórios foram



mantidos. Essa Academia publicou em 1667 os *saggi*, ensaios que recapitulavam e demonstravam experimentalmente o trabalho científico de Galileu, bem como uma série de experiências sobre pressão atmosférica, movimentos de projéteis, propriedades cronométricas do pêndulo, radiação do gelo, incompressibilidade da água e outras (ROSA, 2010b).

Na década de 1660, formou-se uma Academia Filosófica, em Bolonha, que seria formalizada em 1714. Muito ativa em Astronomia e microscopia, seus integrantes mais conhecidos foram Domenico Cassini, Eustachio Manfredi e Geminiano Montanari. Por essa época, formou-se, igualmente, em Nápoles, grupo de filósofos naturais interessados no desenvolvimento da pesquisa científica, como a Accademia dei Investiganti, que funcionou no período 1663-1700 (ROSA, 2010b).

### **8.3.2 - Sociedades científicas inglesas**

Na Inglaterra do início do século XVII, o foco principal de interesse era o Gresham College, fundado por Sir Thomas Gresham em 1597, com o objetivo de promover conferências, em inglês, sobre temas tradicionais, como Matemática, Medicina, Astronomia, Direito e Música. Destacaram-se nessa instituição o geômetra Henry Briggs, o matemático Isaac Barrow, Robert Hooke e o arquiteto e astrônomo Christopher Wren. Também funcionava em Londres o Colégio dos Médicos, fundado em 1518 por Thomas Linacre, cujo objetivo principal era limitar a admissão na profissão aos desqualificados (ROSA, 2010b).

Um pequeno grupo de oito cientistas, conhecido como Colégio Filosófico, promovia reuniões semanais no Gresham College para discutir teorias científicas e realizar experimentos. O regime puritano de Cromwell promoveu uma renovação dos quadros da Universidade de Oxford. O grupo Filosófico londrino fundou em Oxford a Sociedade Filosófica, que funcionou até 1690. Com o retorno dos Stuarts ao poder em 1660, Londres voltou a ser o centro das atividades

científicas inglesas, com reuniões no Gresham College. Esse grupo decidiu postular a criação de uma instituição dedicada à Ciência e à experimentação (ROSA, 2010b).

Devido ao apoio de alguns nobres, o rei Carlos II autorizou a constituição da Sociedade Real em 1660. Com o objetivo de fomentar o conhecimento natural, reunia médicos, matemáticos, astrônomos, físicos, químicos e botânicos. Em 1664 foram criadas oito comissões especializadas. As reuniões eram inconclusivas. Seu diretor de Experiências, Robert Hooke, era competente, dedicado e brilhante em ideias, mas sem capacidade de concentração de esforços. Ainda no século XVII, a Sociedade publicou livros científicos como *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* de Newton (acadêmico desde 1671 e Presidente de 1703 a 1727).

### **8.3.3 - Sociedades científicas francesas**

O primeiro grupo científico francês foi criado em Aix, em 1620, na casa do padre Claude Peiresc, do qual participou o frade franciscano Gassendi. Entre 1615 e 1662, os irmãos Dupuy formaram em sua residência um círculo de intelectuais para debate de temas científicos. Outro círculo importante de pensadores interessados em Matemática e em Ciências se reunia na casa do frade franciscano Marin Mersenne. Por intermédio desse grupo foram conhecidos na França os trabalhos de Galileu, o sistema cartesiano e dada publicidade ao problema de Pascal sobre o cicloide (ROSA, 2010b).

A Academia de Ciência de Paris foi criada sob o patrocínio da coroa francesa, realizando sua primeira reunião em 22 de dezembro de 1666. Inicialmente, os acadêmicos estavam divididos em duas classes: matemáticos (incluindo astrônomos e físicos) e filósofos naturais (incluindo médicos, anatomistas e químicos). Os acadêmicos recebiam salários, assim, eram cientistas profissionais trabalhando para o rei. Na reforma de 1699 da Academia foi reconhecida a dificuldade do trabalho em equipe, e cada acadêmico passou a escolher uma área

de estudo para relatar. Em 1666, o *Journal des Savants* passou a publicar informações sobre as atividades acadêmicas, sendo útil na divulgação dos trabalhos científicos.

### **8.3.4 - Sociedades científicas alemãs**

Assim como na Itália, Inglaterra e França, as primeiras sociedades científicas alemãs foram efêmeras, criadas pelo esforço de abnegados homens da Ciência, mas sem os recursos e as condições necessárias para a realização de um trabalho criativo e efetivo. Em 1622, o botânico Joachim Jung fundou a *Societas Ereunetica* em Rostock, e em 1672 o professor de Matemática Christopher Sturm criou o *Collegium Curiosum sive Experimentale*, ambas muito mais sociedades de debates que instituições de pesquisa. Uma sociedade de médicos, *Academia dos Investigadores da Natureza* foi criada em 1652, que publicava anualmente o *Miscellanea Curiosa*, com relatos de experiências na prática médica (ROSA, 2010b).

Em 1682, os filósofos e matemáticos alemães, Gottfried Wilhelm Leibniz e Otto Mencke, fundaram em Leipzig, uma revista periódica de divulgação científica, denominada *Acta Eruditorum*. Leibniz foi o primeiro editor-chefe e muitos de seus artigos foram publicados nessa revista. A *Academia de Ciências de Berlim* foi fundada em 1700 por Leibniz, nos moldes da *Academia francesa*, mas sem o controle do Estado. Leibniz foi o primeiro presidente dessa *Academia alemã*. Posteriormente, ajudou a criar academias semelhantes em Dresden, Viena e São Petesburgo.

## **9 À GUISA DE CONCLUSÃO**

Comparado com épocas anteriores da História da Ciência, o século XVII foi palco de extraordinário desenvolvimento científico, seja no aspecto metodológico e conceitual e no experimental e investigativo. A atividade pioneira dos teóricos e pesquisadores conduziu ao

aparecimento do moderno pensamento científico, responsável pelo ‘nascimento’ da Ciência Moderna.

A ruptura representada pelo sistema heliocêntrico de Copérnico induziu o desenvolvimento da Astronomia no século XVII, que favoreceu o desenvolvimento da Mecânica, que exigiu o desenvolvimento do cálculo: Kepler e Galileu, no primeiro período. A astronomia de observação e cosmologia de Descartes. Porém são inúmeros os avanços nessa área. No terceiro período temos Newton e a mecânica celeste, mas sabe-se que suas obras transcendem os limites da Astronomia, aprofundando seus estudos em Física e Matemática.

No mesmo século Leibniz (1646 -1716) filósofo, matemático, cientista, diplomata, teólogo, historiador e bibliotecário alemão, Em 1666 obteve o grau de doutor em direito, em Nuremberg, pelo ensaio “sobre o ensino de leis pelo método histórico, dedicado ao eleitor de Mainz” e no mesmo ano escreve *De Arte Combinatória*, no qual formulou um modelo precursor teórico da computação moderna: todo raciocínio/ descoberta é redutível a uma combinação ordenada de elementos (números, palavras, sons ou cores). Assim como a álgebra possui símbolos próprios, universais para todos os matemáticos, também a lógica deveria ser uma linguagem perfeita, totalmente purificada das ambiguidades e contrassensos da linguagem cotidiana. Na sua visão da existência de uma ‘característica universal’, Leibniz propôs uma linguagem simbólica artificial, isto é, construída especialmente para garantir ao pensamento plena clareza nas demonstrações e nas provas. (EVES, 2004, p. 442).

## REFERÊNCIAS

ARANHA, M. L. A. **História da educação e da pedagogia**: geral e Brasil. São Paulo: Moderna, 2008.

CHALLONER, J. **1001 invenções que mudaram o mundo**. Rio de Janeiro: Sextante, 2010.

- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994.
- CHAUÍ, M. **Convite à Filosofia**. 9. ed. São Paulo: Ática, 1997.
- EVES, H. **Introdução à história da matemática**. Campinas: Unicamp, 2004.
- GLEISER, M. **A dança do Universo: dos mitos de criação ao Big-Bang**. 1. reimpressão. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.
- JOHNSON, G. **Os dez experimentos mais belos da ciência**. São Paulo: Larousse do Brasil, 2008.
- PONCE, A. Educação e luta de classe. São Paulo: Cortez, 1981,
- RONAN, C. A. **História ilustrada da ciência da Universidade de Cambridge**. Volume III. São Paulo: Jorge Zahar; Círculo do Livro, 1987.
- ROSA, C. A. P. **História da ciência**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2010a. Volume I - Da Antiguidade ao Renascimento Científico.
- \_\_\_\_\_. **História da ciência**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2010b. Volume II - A ciência moderna.

## CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO SÉCULO XVIII: O SÉCULO DAS LUZES

*Renata Lorencini Rizzi*

*Patrícia Bastos Leonor*

### 1 INTRODUÇÃO

A produção de conhecimento, pelo homem, percorreu um longo caminho até ser denominada de Ciência. Tentaremos neste artigo, esboçar uma das paradas deste caminho, isto é, o desenvolvimento da Ciência durante o século XVIII. Mas até chegarmos lá, faz-se necessário recordar alguns fatos do desenvolvimento da ciência.

Inicialmente, na Pré-história o homem desenvolveu ferramentas para garantir sua subsistência, empregando o conhecimento advindo de suas experiências anteriores. A importância deste período reside no surgimento e desenvolvimento da técnica que apresentava características empíricas e evolução extremamente lenta, conforme nos atenta Rosa (2010). Este fato é decorrente da incapacidade de abstração requerida para a construção da Ciência por parte dos ancestrais do homem atual.

Na Antiguidade, com o surgimento das civilizações, a produção do conhecimento passa a se estruturar. Destacamos aqui a civilização Grega que influenciou a ciência ocidental que conhecemos hoje. Os gregos absorveram conhecimentos de outras civilizações e os aprimoraram; desenvolveram a dialética, assim como a filosofia; buscaram explicações para os fatos por meio da razão e possuíam academias onde o conhecimento era transmitido de mestre para pupilo. Pensadores gregos como Tales de Mileto, Pitágoras, Parmênides, Protágoras, Hipócrates de Cós, Sócrates, Platão, Aristóteles influenciaram as ciências de forma geral sendo amplamente estudados até a atualidade.

No século III a.C., quando a Grécia, foi dominada por Roma a cultura grega permaneceu forte, especialmente no Egito. Neste período, conhecido como helenístico, o Egito foi integrado ao Império Romano, Alexandre Magno o havia conquistado e nele fundou a cidade de Alexandria. Esta se configurou como centro cultural, no qual Ptolomeu assumiu o poder após a morte de Alexandre. Ptolomeu construiu a Biblioteca de Alexandria, que teria reunido “[...] mais de 700 mil rolos de papiros selecionados por filósofos, matemáticos, pesquisadores de diversas áreas e tradutores, que vertiam para o grego o conhecimento que estava nas diversas línguas do Mediterrâneo, do Oriente Médio e da Índia” (CHASSOT, 1994, p. 47). Esta funcionou ainda como museu e um grande centro de pesquisa, mas após dois incêndios, foi completamente destruída em 415 d.C (CHASSOT, 1994). Em Alexandria funcionaram outras escolas que se destacaram, como a Escola de Matemática, de Medicina e de Astronomia. Esta cidade foi o grande centro cultural e científico do Império Romano. Este, por seu histórico de guerras e dominações, se destacou no campo da administração, da estratégia e do Direito.

Neste trajeto, outras civilizações também merecem ser citadas. Na China ocorria o desenvolvimento da matemática, da cartografia, da astronomia, da alquimia, da agronomia, da botânica, da medicina e ainda as invenções da pólvora, da bússola e da imprensa. Embora, esse desenvolvimento tenha ocorrido para sanar necessidades cotidianas e não como ciência. Assim como na Índia, onde se desenvolveram a matemática, a química e a medicina. No Oriente, merecem destaque os Árabes, onde a religião islâmica, mais precisamente “O Corão leva, com frequência, os fiéis a observar o céu e a terra a fim de descobrir provas favoráveis à sua fé. As tradições do profeta [Maomé] contêm descrições que constituem um incentivo ao fazer ciência [...]” (CHASSOT, 1994, p. 62). Como a religião mulçumana está ligada ao Estado, também “A ciência tornou-se uma instituição do Estado [...]” (CHASSOT, 1994, p. 63) e com influência do conhecimento grego, se desenvolveram, entre outras ciências, a matemática, a física, a química e a filosofia.

Na Idade Média, a Europa representava todo o Ocidente e era dominada pelo Cristianismo. Os mosteiros eram repositórios do saber naquela época. Que abarcavam os documentos advindos de outras civilizações, como papiros da Biblioteca de Alexandria, assim como, produziam manuscritos. Mas, um dos grandes legados da Idade Média foi o surgimento da Universidade. Quando a Igreja já não possuía meios de prover todo o ensino necessário, surgiram sociedades que se estruturaram democraticamente dando origem a grandes Universidades como a de Paris, Oxford e Cambridge (CHASSOT, 1994).

Por volta do século XIV, a Renascença e a Reforma Protestante marcaram a transição da Idade Média para a Idade Moderna. Esses acontecimentos, aliados a invenção da imprensa de tipos móveis, a chegada do papel a Europa e as grandes navegações diminuíram a hegemonia da Igreja e possibilitaram a liberdade de pensamento e difusão do saber. Vale destacar que estes foram limitados desde o século XIII, devido a Inquisição realizada pela Igreja, contra os que eram contrários a seus pensamentos hegemônicos. Todavia, foi a partir destes acontecimentos que, por volta dos séculos XV e XVI, ocorreu o movimento conhecido como Revolução Científica, representando um avanço em direção à produção do conhecimento científico.

No século XVII nasce a modernidade e com ela o esforço de uma nova compreensão do universo. isto se deu, principalmente, por meio das pesquisas de cientistas como: Copérnico, Galileu Galilei, Francis Bacon, Descartes e Newton. Assim, chegamos ao século XVIII, do qual trataremos mais detalhadamente a seguir, por ser este o objeto de nosso estudo.

## **2 SÉCULO XVIII: O SÉCULO DAS LUZES E DA RAZÃO**

*“O século XVIII deveria ser colocado no Panteon”.  
Saint-Just*

O Século XVIII é conhecido como Século da Razão e teve a “Europa como pátio de profundas transformações, fruto de uma evolução



mental e intelectual, cujas bases se encontravam nos séculos pendentes” (ROSA, 2010, p. 231). Em especial, no Século XVII, no qual ocorreu a Revolução Científica, que transformou a forma de pensar da humanidade, possibilitando reflexões e críticas acerca do conhecimento que estava posto e legitimado pela Igreja e pela monarquia, lançando as bases do racionalismo e de críticas a dominação do povo pelo governo. Assim, novos conceitos repercutiram nos domínios sociais, políticos, econômicos, religiosos, científicos e artísticos. Novas concepções de natureza da sociedade e do homem.

Devido a essas transformações, surgiu no século XVIII, o movimento filosófico do Iluminismo e este período, também, ficou conhecido como Século das Luzes. Essas nomenclaturas surgiram pelo fato de “[...] os filósofos iluministas, verem a si mesmos como militantes da luta da razão, ‘a luz’, contra a tradição cultural e institucional, as ‘trevas’” (BRAIK; MOTA, 2005, p. 163). O ideal Iluminista estava baseado em três princípios, a saber:

- **universalidade** – o projeto visava a todos os seres humanos, independentemente de barreiras nacionais ou étnicas;
- **individualidade** – os seres humanos devem ser vistos como pessoas concretas e não apenas como integrantes de uma coletividade;
- **autonomia** – os homens estão aptos a pensar por si mesmos, sem a tutela da religião ou da ideologia, e para agir no espaço público a fim de adquirir, por meio de seu trabalho, os bens e serviços necessários à sobrevivência material e ao crescimento intelectual. (BRAIK; MOTA, 2005, p. 163)

O Iluminismo transformou a cultura no século XVIII. Repercutiu na sociedade como um todo e influenciou desde as artes até a política. Os autores Vicentino e Dorigo (2005, p. 218), sintetizam estas transformações, ao esclarecerem que:

As lutas sociais da Idade Moderna, o desenvolvimento da burguesia e de seus negócios e a crença na racionalidade culminaram na propagação dos ideais iluministas, que triunfaram levados pela onda da Revolução Francesa, puseram fim às práticas feudais existentes na França, estimularam a derrubada de regimes absolutistas-mercantilistas em outras partes da Europa e na América e fundamentaram novas formas de poder político e de organização econômica. A partir daí, em oposição às ideias que sustentavam o absolutismo, iniciou-se o processo de construção e consolidação do liberalismo político, que é a ideologia referencial de democracia nos dias de hoje.

O iluminismo se opôs à metafísica, excluindo tudo aquilo que se constituía um mito. Segundo Morin (2005), neste período histórico, a racionalidade vai desenvolver-se como razão construtiva das teorias e como razão crítica. Os mitos e as religiões serão objetos dessa racionalidade crítica, mas essa crítica será, de certa maneira, cega, pois não perceberá o conteúdo humano existente em cada mito e em cada religião. Este autor segue comentando a herança iluminista na perspectiva de produção de progresso pela ciência, pela razão e pela educação:

Evidentemente a razão só poderia levar ao progresso, sendo que a ciência e a educação só poderiam produzir benefícios... Todas essas evidências, ou todas essas soluções, são vistas hoje como problemáticas e mostram-se terrivelmente obscurecidas: vemos que cada um desses termos supostamente benéficos revela agora ambivalências uma mescla de bem e de mal. A ciência concebeu a bomba atômica e gerou Hiroshima e Nagasaki. Criou a possibilidade de produzir morte em massa. No campo da biologia, é capaz de produzir manipulações genéticas utilizáveis para o melhor ou para o pior. O mesmo acontece com as tecnologias (MORIN, 2005, p.26).

Neste sentido, estamos vivenciando a decadência da concepção luminosa da racionalidade, presa ao determinismo e à lógica, em prol de uma visão da complexidade do mundo, onde há ordem e desordem, buscando a necessária relação dialógica com a afetividade, sem a qual, a razão não existe.

De maneira semelhante, Rouanet (1987), afirma que o iluminismo ainda influencia a modernidade, ou pós-modernidade, porém, em declínio. A fé ingênua na ciência e no progresso é contestada pelo fato de que paralelamente aos avanços científicos e tecnológicos ocorre a promoção da desigualdade e da destruição ambiental e humana.

Para este autor, no entanto, os ideais iluministas são relevantes ainda hoje por seu caráter humanista e por sua proposta revolucionária de liberdade, paz e tolerância, tão necessários nos dias atuais:

A Ilustração foi, apesar de tudo, a proposta mais generosa de emancipação jamais oferecida ao gênero humano. Ela acenou ao homem com a possibilidade de construir racionalmente o seu destino, livre da tirania e da superstição. Propôs ideais de paz e tolerância, que até hoje não se realizaram. Mostrou o caminho para que nos libertássemos do reino da necessidade, através do desenvolvimento das forças produtivas. Seu ideal de ciência era o de um saber posto a serviço do homem, e não o de um saber cego, seguindo uma lógica desvinculada de fins humanos. Sua moral era livre e visava uma liberdade concreta, valorizando como nenhum outro período a vida das paixões e pregando uma ordem em que o cidadão não fosse oprimido pelo Estado, o fiel não fosse oprimido pela religião, e a mulher não fosse oprimida pelo homem (ROUANET, 1987, p. 27).

Rouanet (1987), também faz distinção entre os termos *ilustração* e *iluminismo*. O primeiro designa a corrente filosófica que floresceu no século XVIII, uma realização histórica, já o segundo, seria uma tendência intelectual que combate o mito e o poder por meio da razão,

constituindo-se numa tendência que não pode ser limitada a qualquer época, porque antes da ilustração houve pensadores iluministas como Luciano, Lucrécio e Erasmo; depois dela, Marx, Freud e Adorno.

Assim, trataremos a seguir dos acontecimentos mais marcantes deste Século, que influenciou a configuração da sociedade contemporânea. Vale destacar, que historicamente estaremos tratando principalmente de uma história que se passou na Europa, especificamente França e Inglaterra, por estarem no centro dos acontecimentos mais relevantes do século em questão.

## 2.1 A Filosofia no Século XVIII

Como vimos anteriormente o Século XVIII, foi um século de profundas transformações. Para as quais a Filosofia contribuiu amplamente, com as teorias de Descartes, Locke, Kant, Rousseau e outros.

As bases filosóficas do Iluminismo foram lançadas por Descartes no Século XVII, com o método cartesiano. Este promoveu a liberdade do pensamento ao incluir a dúvida, como reflexo da capacidade de pensar, sendo o homem capaz de pensar por si mesmo não necessitaria da interferência da Igreja ou da Monarquia.

Posteriormente, Locke, no *Segundo tratado sobre o governo civil* reafirma esta liberdade do homem, postulando que este possui direitos naturais que deveriam ser garantidos pelo governo. Caso, o governo não garantisse estes direitos o povo teria o direito destituir o poder do governo (VICENTINO; DORIGO, 2005, p. 219). Neste contexto a filosofia de Locke mexe com as bases políticas da sociedade.

As pesquisas e publicações, nas áreas de filosofia e economia da época, repercutiram na forma de pensar e compreender a sociedade e vice-versa. Das quais podemos citar: a Escola fisiocrata na França inicia a teoria econômica moderna; Voltaire publica “*Cândido*”; Rousseau lança “*Contrato Social*”, clássico do iluminismo; Adam Smith publica pesquisa sobre a “*Natureza e as Causas da Riqueza das Nações*”;

Kant publica “*Crítica da Razão Pura*”; Montesquieu publica o “*Espírito das Leis*”; Thomas Paine publica “*Os Direitos do Homem*”.

Dada à diversidade de obras importantes, trataremos aqui apenas de algumas. Como a obra “*O Espírito das Leis*” na qual Montesquieu trata da teoria da separação dos poderes em Poder Legislativo, Poder Executivo e Poder Judiciário, vigente até a atualidade (BRAIK; MOTA, 2005, p. 163). Também o “*Contrato Social*” de Rousseau, por meio do qual ele defendia que o Estado deveria garantir os direitos da comunidade por meio de um Contrato Social, tendo poderes limitados e “O governo seria simplesmente um agente executivo do Estado, compreendido por Rousseau como a comunidade politicamente organizada, cuja função soberana era expressar a vontade geral” (BRAIK; MOTA, 2005, p. 168). Não poderíamos deixar de falar dos livros “*Crítica da razão pura*” e “*Crítica da Razão Prática*” de Kant. Mas só teria direito a voto aquele cidadão que possuía propriedade (BRAIK; MOTA, 2005). Também merece destaque a publicação de a *Enciclopédia*, que veremos mais adiante quando tratarmos de Ciência, pois, a Filosofia do século XVIII também influenciou fortemente a Ciência.

## 2.2 A Cultura no Século XVIII

As artes em geral, foram amplamente influenciadas pelo iluminismo. No Século XVIII prevalecia o estilo Barroco, que aos poucos cedeu espaço ao Neoclassicismo, caracterizando uma retomada ao estilo Clássico, ou seja, greco-romano. Assim, pode-se afirmar que:

A arte barroca entrou em decadência com a própria decadência do Antigo Regime, e a um estilo faustoso e exuberante sucede um estilo mais comedido e racional, que pretendia voltar às formas classicistas, puras e equilibradas, recuperadas do Renascimento. A uma época de excessos, o Neoclassicismo respondeu com uma arte mais serena e mais sóbria (A ARTE..., 2012).

Os artistas barrocos eram financiados pela nobreza, burguesia e clero. Assim as produções artísticas deste período representavam principalmente imagens bíblicas ou cenas do cotidiano da nobreza. Caracterizadas por detalhes decorativos como flores e folhas; luz e sobras; movimento e a cor dourada entre outras. Já o Neoclassicismo, primava por linhas mais equilibradas, sem excessos e com inspiração na Antiguidade.

Na literatura, ocorreu também uma passagem do Barroco ao Neoclassicismo. No primeiro se empregava um texto rebuscado carregado de metáfora e figuras de linguagem. Já o segundo explorava mais os sentimentos, a imaginação e a liberdade. Obras como *As Viagens de Gulliver* e *Robson Crusoe* refletem o estilo desse tipo de literatura. Também Goethe, Montesquieu e Voltaire se destacaram na literatura Neoclássica. Ainda, em 1797, Jane Austin terminou seu romance *Orgulho e Preconceito*, que em 2005 foi transformado em filme e ficou mundialmente conhecido.

Podemos destacar outros acontecimentos do Século XVIII que marcaram a cultura, como: J.S. Bach compõe *A Paixão Segundo São Mateus*; a Música sinfônica começa a se difundir pela Europa; Mozart escreve a sua primeira sinfonia, aos 8 anos de idade.

### **2.3 Trabalho, Política e Sociedade no Século XVIII**

No Século XVIII, os ideais revolucionários do Iluminismo, transformaram profundamente o trabalho, a política e a sociedade feudal, dando início a economia capitalista que conhecemos atualmente.

O Iluminismo era um movimento oposto ao Absolutismo Político. Possuía tendência laica e anticlerical. Reforçou a posição de tornar a ciência liberada e independente de orientação teológica e metafísica. Baseado em ideais de igualdade, direito, educação universal e laica, liberdade de pensamento e de expressão, representação política e cidadania, noção de progresso, otimismo e racionalismo. Já o

Absolutismo Político, prezava pelo imobilismo social, classicismo cultural, direito divino e poder da igreja. Como, os renascentistas, preservaram a ordem social constituída e acataram suas bases metafísicas e teológicas, sendo a Ciência para servir a Deus e à religião. Neste embate, os novos ideais iluministas repercutiram em diversas nações, muitos monarcas aderiram a seus preceitos, adotando um regime conhecido como despotismo esclarecido, com a adoção de medidas como liberdade religiosa e a obrigação do ensino básico (ARRUDA; PILETTI, 2009, p. 307). Por outro lado, outros monarcas o combateram. Mas, de uma forma ou de outra o Iluminismo mudou a política.

Os ideais Iluministas, aliados a uma série de outros fatores, também influenciaram na Revolução Francesa e na Revolução Industrial, ocorridas na França e na Inglaterra, respectivamente.

Na França rural ainda se vivia o Feudalismo. O sistema de governo era o absolutismo e a sociedade estava dividida entre clero, nobreza e o terceiro estado. Este compreendia a burguesia e os trabalhadores (camponeses, artesãos, proletários e outros). Classe social que por meio de impostos sustentava o rei, a nobreza e o clero. Insatisfeitos com esta situação e orientados pelo pensamento Iluminista o terceiro estado buscava meios para acabar com as desigualdades e provocaram uma revolução. Assim, após diversas revoltas sociais, no final do século XVIII, a França possuía uma Constituição, o regime seria regulado pelo Poder Legislativo da Assembleia. Contudo, a França ainda viveu período de intensos conflitos sociais até a Era Napoleônica, como a Guerra contra a Prússia, o Massacre de Setembro e a ascensão dos Jacobinos ao poder (ARRUDA; PILETTI, 2009, p. 330).

O sistema de produção predominante na primeira metade do Século era o de manufatura, “Nesse caso, o comerciante contratava o serviço de camponeses-artesãos espalhados pelos campos, distribuía a matéria prima e pagava a eles determinada quantia em dinheiro” (ARRUDA; PILETTI, 2009, p. 317). Assim, cada artesão, produzia uma

parte do produto e não conhecia o produto final, caracterizando a divisão social do trabalho.

Na Inglaterra, por volta de 1760, com o advento da máquina a vapor, a industrialização começou a se desenvolver, especialmente na indústria têxtil. E desencadeou um processo de transformações sucessivas conhecido como Revolução Industrial. Neste processo, surgiram as indústrias, em substituição ao sistema de produção artesanal, com máquinas e uma grande massa de trabalhadores urbanos. Em geral, camponeses, expulsos de suas terras apropriadas por particulares após as Leis de Cercamentos, em vigor desde o Século XVI. Mas, também mulheres e crianças. As condições de trabalho nas fábricas eram precárias e os salários, baixos. Neste contexto, surgiram duas classes sociais bem distintas: a burguesia industrial e o proletariado. Devido a suas péssimas condições de trabalho e vida, os operários muitas vezes se rebelavam contra a burguesia (BRAICK; MOTA, 2005).

Essas revoluções marcaram uma era de transformação de uma Europa Feudal para uma Industrial. Antes, economicamente agrícola, artesanal, mercantilista, absolutista e teologicamente dogmática, transformou-se em uma sociedade industrial, ávida de liberdade de pensamento, de opinião e de religião, como também de igualdade jurídica e de oportunidade e participação na vida pública. Contudo, o poder das igrejas católica, protestante e ortodoxa continuava forte, aliadas ao poder monárquico. Rosa (2010) aponta o misticismo, o preconceito e a ignorância do povo como agentes assegurados da permanência da autoridade eclesiástica, dificultando o surgimento de novas ideias e reivindicações de mudanças do quadro social, político, econômico, espiritual e cultural da Europa.

Com o advento da industrialização, as cidades se desenvolveram, assim como a população urbana cresceu. Especula-se que a população mundial era de 900 milhões de habitantes. E destacaram-se as cidades de Londres, na Inglaterra e Paris, na França, entre outras na Europa.



Ainda, as navegações permitiram o mapeamento dos territórios e o estabelecimento do comércio e da comunicação entre as nações. Assim como a comunicação por terra, de acordo com Hobsbawm (2010, p. 30):

O fim do século XVIII era, pelos padrões medievais ou do século XVI, uma época de comunicações rápidas e abundantes, e mesmo antes da revolução das ferrovias, eram notáveis os aperfeiçoamentos nas estradas, nos veículos puxados a cavalo e no serviço postal. Entre a década de 1760 e o fim do século, a viagem a Londres a Glasgow foi reduzida de 10 ou 12 dias para 62 horas.

Contudo, o transporte marítimo, de pessoas e mercadorias, ainda era mais abundante e econômico. Neste contexto, o porto era a porta de entrada para o mundo. Porém, ainda inacessível a maior parte da população daquele período, no geral camponeses que nasciam e morriam em seus vilarejos (HOBSBAWM, 2010).

### **2.3 O Brasil no século XVIII**

No Século XVIII, no Brasil colônia de Portugal, ocorria o Ciclo do Ouro, com exploração dos metais e também de pedras preciosas, como ouro e diamante, respectivamente. Neste período, Portugal tentava de todas as formas controlar a exploração das terras para lucrar por meio dos impostos, mas em um território tão vasto, não dispunha de meios eficientes para esse fim. Assim, além das fraudes que ludibriaram a fiscalização da Coroa, Portugal enfrentou motins como a Revolta de Beckman, Guerra dos Mascates, Sedição de Vila Rica, Conjuração Mineira, Conjuração Carioca e a Conjuração Baiana (BRAICK; MOTA, 2006).

Na primeira metade do Século XVIII a Inquisição esteve fortemente presente no Brasil, em especial nas áreas mineradoras. Entre suas

ações estava a prisão dos chamados cristãos-novos, judeus recentemente convertidos ao catolicismo. Já, na segunda metade do século, quando administrado pelo marquês de Pombal, este tomou diversas medidas, influenciado pelos ideais iluministas, como: abolição da escravidão indígena, o fim da perseguição aos cristãos-novos e a abolição da escravidão na metrópole (BRAICK; MOTA, 2006).

## **2.4 A Ciência no Século XVIII**

Na sociedade iluminista do século XVIII, desenvolveram-se enquanto ciência a Astronomia, a Física, a Química e a Ciência natural. Tendo sido “[...] imensa e fundamental a extraordinária contribuição de filósofos e pensadores do século 18 para o desenvolvimento do espírito científico e dos diversos ramos da ciência” (ROSA, 2010, p. 234), pois, a ciência passou a buscar o progresso e o bem-estar do homem.

Os cientistas do Século das Luzes não se limitaram a conservar, difundir e aplicar automaticamente os estudos e as pesquisas herdadas sobre os fenômenos naturais, mas criaram e inovaram em todos os ramos científicos, tanto nas ciências exatas quanto nas demais que ajudaram a estruturar e sistematizar. O século em questão também teve um caráter positivista, pois, neste período havia a crença de que a ciência poderia desvelar fenômenos naturais, humanos e sociais (ROSA, 2010).

As instituições científicas e os museus se expandiram, assumindo um importante papel na divulgação e popularização de experimentos, além de fomentar a correspondência entre os intelectuais da época. Além disso, os salões se tornaram locais de debate filosóficos e científicos, uma vez que as universidades se mantêm a distância do processo, numa posição de conservadorismo e hostilidade.

Neste período convencionou-se o estabelecimento do Sistema Métrico Decimal de Pesos e Medidas. O metro seria uma unidade constituída a partir de um pêndulo de segundos a 58° latitude que

era a média de latitude nos EUA na época. Segundo Rosa (2010), a unificação dos pesos e medidas é um exemplo da utilização da ciência para fins práticos e úteis na sociedade humana, como no comércio, indústrias e transporte.

Também foram realizadas várias expedições científicas, como: à Lapônia, ao Peru, à Amazônia, com fins de medir a circunferência da Terra e sua forma, investigar e classificar de espécimes animais e vegetais.

A determinação da forma da Terra por Newton, que demonstrou o objetivo da ciência em esclarecer questões de interesse geral, mediante o estudo, a observação, pesquisa e análise. Segundo Newton, a velocidade de rotação da superfície da Terra aumenta constantemente, indo de 0 nos polos até pouco mais de 1.600 Km/h no Equador. A força centrífuga cresce proporcionalmente a esse aumento de velocidade, e assim a Terra seria um esferoide achatado nos pólos, plana no nível dos mesmos e saliente no Equador. Para dirimir estas dúvidas, a Academia de Ciências de Paris enviou duas expedições em 1763, uma dirigida pelo geógrafo Charles Marie de La Condamine ao Peru e outra, conduzida pelo matemático Pierre Louis Maupertius, com a participação de Alexis Clairaut à Lapônia. O objetivo era medir a curvatura da superfície da Terra, com base na medida de um grau de meridiano terrestre.

Na astronomia, Newton aplicou a mecânica universal ao estudo dos movimentos celestes dos equilíbrios dos corpos celestes, tratando-se então da mecânica celeste. Postulou que os corpos celestes sofrem a ação de forças gravitacionais, criando assim a Lei da Gravitação Universal.

Os avanços da matemática, nas áreas de geometria e cálculo integral e diferencial, permitiram a criação de novos métodos na solução de problemas, como o dos três corpos. Estas questões remetiam-se à astronomia teórica, e neste período, desenvolveu-se a astronomia de posição, que obteve um melhor conhecimento da abóbada celeste, catálogo de estrelas, estudos sobre nebulosas, cometas, como o

cometa Halley. Estes estudos obtinham patrocínio, ou seja, apoio governamental, devido aos interesses comerciais e bélicos, relacionados às navegações.

Relacionados a estes avanços, destacamos o aperfeiçoamento de telescópios, lunetas, construção de observatórios nas academias, além da divulgação e popularização deste conhecimento, com a aceitação do modelo heliocêntrico de Copérnico.

Já na área da Física, os avanços na área da mecânica foram mais explícitos. Mas também tiveram início os experimentos em acústica, eletricidade e calor. Rosa (2010) aponta duas noções importantes que prosperaram na física: a noção de atomismo (minúsculas partículas duras e indivisíveis constituiriam a matéria), aprovada pelo modelo de Dalton; e a noção de Energia, que derivava da “força viva” de Leibniz, que se traduziria como a capacidade de produzir trabalho útil.

No início desse século, a química era especulativa e qualitativa, mas Lavoisier revolucionou esta ciência ao aplicar novos métodos de investigação científica, como a utilização de balanças de precisão e ao derrubar de uma vez por todas a teoria dos quatro elementos e do flogisto, conforme veremos mais detalhadamente a seguir.

Apesar da Biologia ainda não estar em pé de igualdade com as outras ciências em termos de reconhecimento, a Botânica apresentava alguns avanços. Nesta área preponderou a iniciativa de classificação, anatomia e fisiologia. Ocorreu também o envio de naturalistas europeus aos diversos continentes, para conhecer a flora mundial. Os estudos concentravam-se na fotossíntese, na fecundação e na circulação da seiva.

A Zoologia apresentou um desenvolvimento mais lento que a Botânica, embora também tivessem ocorrido expedições, construção de museus e coleções particulares para sua divulgação nos meios intelectuais. As controvérsias giraram em torno da geração espontânea e a imutabilidade das espécies.

Chassot (2004) afirma que neste cenário, François Xavier Bichat considerado o pai da histologia, merece destaque, uma vez que

organizou os tecidos humanos em 21 tipos, sem auxílio de microscópio, depois de realizar mais de 400 autópsias. Ele entendia os tecidos como unidades autônomas fundamentais na explicação de patologias e propriedades fisiológicas.

Na medicina, a descoberta da vacina em 1796, por um médico do interior da Inglaterra, chamado Edward Jenner, constituiu um dos maiores avanços desta área. Naquela época, a varíola dizimava populações inteiras, com altas cifras de mortalidade, e cujas lesões, quando localizadas na face, desfiguravam as pessoas. Jenner observou que pessoas que ordenhavam vacas não pegavam a varíola, desde que tivessem contraído a varíola bovina (produzia bolhas nas tetas das vacas). Teve então a ideia de retirar material de uma dessas bolhas e, no dia 14 de maio de 1796, inoculou-o em seu próprio filho, James Phillips. Algumas semanas depois, inoculou-o novamente, agora com o próprio vírus da varíola, e nada aconteceu. James estava imune à varíola. Nesse dia, nasceu a palavra vacina - em latim “*o que diz respeito à vaca*”, que veio modificar profundamente os destinos da humanidade, por possibilitar a prevenção de inúmeras doenças infecciosas.

O incentivo ao progresso tecnológico, visando à inovação e aperfeiçoamento dos instrumentos foi destinado aos engenheiros, artesões e práticos, havendo pouca participação dos cientistas. Apesar de pouco expressiva, a atuação dos cientistas pode ser contemplada em casos como o polimento de lentes e o telescópio efetuado por Herschel, o que possibilitou o estudo dos corpos celestes e a observação do mundo microscópico, ampliando a capacidade de visão humana e conseqüentemente, o avanço da Astronomia e da Biologia.

Chassot (2004) destaca as profundas relações entre a expansão do conhecimento e a industrialização. A indústria moderna nasceu na Inglaterra, na última parte do século XVII, concentrando e multiplicando os meios de produção para aceleração de rendimento, com a utilização de máquinas precisas e rápidas, efetuando tarefas complicadas e rudes. Neste período, percebemos a utilização das forças

naturais para geração de energia, como o vento, a água e também do vapor e da eletricidade.

A agroindústria expandiu-se além da têxtil, devido à extração de derivados animais e vegetais, principalmente o óleo. Já a indústria metalúrgica cresceu devido à aplicação do ferro fundido, agora mais maleável, na agricultura. Mas a grande revolução deu-se mesmo com a máquina a vapor, explicitando a influência da ciência e o conceito de energia na indústria. Foi James Watt, quem aperfeiçoou a máquina a vapor de Newcomen e desde então, a partir de 1760, segundo Chassot (2004), as rodas não pararam mais de gerar progresso. Neste contexto, apresentaremos a seguir um quadro com a síntese das principais inovações tecnológicas relacionadas à indústria e seus autores:

**Quadro 1** - Principais inovações tecnológicas e industriais do século XIII

Área Têxtil	1733 – John Kay – lançadeira de tear
	1785 – Edmund Cartwright – tear mecânico
	1793 – Eli Whitney – máquina de descaroçar o algodão associada à expansão algodoeira no sul dos Estados Unidos no século seguinte.
Área Siderúrgica	1709 – Abraham Darby – produção de carvão vegetal pelo coque
	1712 – Henry Cort – aperfeiçoou o processo de obtenção de ferro fundido
Energias e transporte	1712 – Thomas Newcomen – invenção da máquina a vapor aperfeiçoada por James Watt em 1764.
	1807 – Robert Fulton – produção do navio a vapor.
	1814 – George Stephenson – produção da locomotiva a vapor.
Estradas	1806 – Jonh Mesdan – técnica de pavimentação com pedra britada.

**Fonte:** Elaborado pelas autoras

#### **2.4.1 - As contribuições de Lavoisier para a Química do século XVIII**

A ciência chega ao século XVIII ainda permeada pela alquimia e pela metafísica em geral. Neste contexto, a Química ainda não possuía o *status* de ciência e sofria com preconceitos, sendo vista como uma atividade meramente artesanal. Tanto que na Enciclopédia, na classificação dada por D'Alembert, ela ocupava um lugar muito baixo na hierarquia científica. Mas, Lavoisier contribuiu para que a Química fosse reconhecida como ciência com métodos próprios e precisos, assim como, diversos cientistas ligados ao Iluminismo procuraram eliminar as referências a alquimia e a metafísica escrevendo tratados que apresentavam as leis de Newton e outros fundadores da ciência moderna sem o caráter metafísico contido nas obras originais (BRAGA et al, 2000).

Neste cenário, pode-se afirmar que na Química, a mudança ocorreu tendo como um dos responsáveis, Antoine Laurent Lavoisier, considerado por muitos, o pai da química moderna, pois, deu origem a chamada “Revolução Química” e seu livro *Traité Élémentaire de Chimie* de 1789, é considerado a certidão desta nova química. Lavoisier também se preocupava com a educação, o ensino de química e com a escola, retratada por ele como “espaço abandonado, miserável”, onde o professor não era reconhecido e era mal remunerado (CHASSOT, 2004).

Lavoisier nasceu em 26 de agosto de 1743, em Paris e estudou em colégios de prestígio. Embora tenha se formado em direito para agradar seu pai, logo passou a dedicar-se às ciências. Assumiu uma vaga na Academia Real de Ciência em 1769. Nela progrediu politicamente até assumir a presidência da instituição por um ano, no qual, reformulou sua estrutura ao criar duas novas classes, a de Física e a de Mineralogia, indispondo-se com alguns cientistas, pelo caráter elitista desta escolha. Neste mesmo ano, Lavoisier comprou ações de uma empresa chamada Ferme Générale, incumbida pelo rei da França de cobrar impostos da população e, para tanto, receberia uma parcela destes como pagamento pelos serviços.

De acordo com Braga et al (2000), as carreiras de político e cientista se interligaram na vida de Lavoisier. Sua posição enquanto membro da Academia Real e servidor da Ferme possibilitou o intercâmbio com diversos cientistas e pesquisadores em suas viagens pelo interior da França, momento em que também aproveitava para realizar palestras e tornar-se conhecido.

Em 1771, casou-se com Marie-Anne-Pierret Paulze, sua colaboradora nas traduções e ilustrações de suas obras. Graças a ela, o material escrito por Lavoisier foi recuperado e divulgado depois de sua morte, permitindo que na atualidade, fosse reconhecido como um grande cientista.

Entre as contribuições de Lavoisier para a Química, destacamos o fato de ter ele refutado a teoria do flogisto ou flogístico que estava em voga entre os químicos deste período. Dentre eles destaca-se Georg Ernst Stahl, que acreditava na existência de um “princípio de fogo” ou “espírito do fogo” que se desprendia das substâncias quando eram aquecidas. Esta substância, o flogisto, não era visível aos olhos e impossível de ser isolada, ou seja, esta teoria possuía um caráter metafísico.

Para o Iluminismo, a teoria do flogisto, não poderia ser testada, isto é, experimentada, então não poderia ser aceita. Também, alguns químicos começaram a perceber que a massa dos corpos queimados aumentava após os processos de calcinação e combustão, o que não podia ser explicado com a perda do flogisto. De acordo com Braga et al (2000), Lavoisier foi aquele que juntou as peças deste quebra-cabeça e o reconstruiu de acordo com uma nova ordem. Sendo assim, ressaltamos que este renomado cientista não criou sozinho o novo paradigma, mas ao tomar conhecimento dos experimentos de cientistas britânicos como Robert Boyle e suas bombas de ar que recolhiam gases desprendidos de reações químicas, de Joseph Black e a descoberta do “ar fixo” (hoje gás carbônico) que era eliminado por compostos orgânicos submetidos a intenso calor, e ainda de Joseph Priestley e seu experimento com óxido de mercúrio e o desprendi-



mento de um gás combustível, o ar “deflogisticado” (hoje oxigênio), Lavoisier empreendeu suas próprias pesquisas e tirou importantes conclusões. Ficou claro que o ar é uma mistura de gases que participam ativamente dos processos citados, e não apenas um elemento. Para isso, ele encomendou os melhores instrumentos laboratoriais e as balanças mais precisas da época, sendo que o seu laboratório seria semelhante aos da química industrial de hoje. Foi ele quem identificou a importância do oxigênio para a respiração, chamando-o de ar vital e, depois, de princípio oxigênio.

Outro exemplo da estratégia/método de Lavoisier foi a decomposição e síntese da água realizada após tomar conhecimento de que Joseph Priestley e Henry Cavendish conseguiram produzir orvalho, água pura, na realidade, a partir de descargas elétricas. Por meio de seus experimentos ele identificou nesta decomposição a presença de oxigênio e hidrogênio, a que chamou de “princípio água”. Ele inova também ao utilizar a balança como instrumento científico. Lavoisier inaugura um novo método de investigação científica na química, trazendo-lhe uma conotação mais quantitativa. Para Lavoisier “somente através de medidas precisas poderia-se encontrar relações entre grandezas e expressá-las a partir de funções matemáticas” (BRAGA et al, 2000, p.46).

Apesar das resistências iniciais ao abandono da teoria do flogisto, as novas ideias começam a ser disseminadas e a necessidade de produzir novos materiais foi crescendo. Começou-se então a renomear os elementos químicos cujos nomes ainda estavam associados à alquimia, praticamente sepultada no fim do século XVIII (BRAGA et al, 2000).

Ao escrevermos sobre Lavoisier é impossível não mencionar o princípio “Na natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma” atribuído a este cientista. Porém, Braga et al (2000) afirma que este era conhecido desde a Grécia antiga; Lavoisier utilizou esta ideia para explicar as transformações da matéria em seu livro *Tratado Elementar de Química*, da seguinte forma:

Podemos estabelecer, como axioma incontestável, que em todas as operações da arte e da natureza nada é criado; existe uma quantidade igual de matéria antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos elementos permanecem precisamente as mesmas a nada acontece além de mudanças e modificações nas combinações desses elementos (BRAGA et al, 2000, p.46).

No contexto da Revolução Francesa, por volta de 1789, quando os jacobinos assumiram o poder, Lavoisier foi condenado a morte. Ocorreu que a partir de 1793, os jacobinos iniciaram a Era do Terror, na qual não somente a antiga nobreza era condenada à guilhotina, mas também outros revolucionários que por algum motivo fossem considerados uma ameaça. E apesar de Lavoisier ter apoiado a Revolução na criação da monarquia constitucional, suas relações com a Ferme Générale, e determinadas atitudes, enquanto membro da Academia Real de Ciência, lhe renderam a condenação à morte em 8 de maio de 1794.

O novo governo não via com bons olhos as discussões científicas, sendo que somente a técnica e as aplicações práticas imediatas eram reconhecidas, talvez como um resquício dos ressentimentos para com as academias, o que certamente resultou no fechamento de todas elas em agosto de 1793 (BRAGA et al, 2000). No caso de Lavoisier, sua participação na condenação do mesmerismo ao status de charlatanismo, quando este possuía adeptos entusiastas dentre os jacobinos, prejudicou ainda mais sua situação. Vale esclarecer que o Mesmerismo foi postulado pelo médico Franz Anton Mesmer que acreditava no magnetismo animal como um princípio vital e a doença como resultado do desequilíbrio da harmonia do corpo. Sendo assim, ele promovia sessões de cura, em que para a Academia os pacientes eram apenas sugestionados.

Segundo Chassot (2004), o juiz que selou o seu destino negou o pedido de Lavoisier de postergar a condenação por uma ou duas semanas, afirmando que *“La République n’a pas besoin de savants”*

(a república não precisa de sábios), mas preferimos encerrar nossa explanação sobre este cientista com a concepção de Lagrange, grande matemático da época, a saber: “Bastou um momento para fazer rolar essa cabeça, mas talvez cem anos não serão suficientes para reproduzir outra semelhante” (CHASSOT, 2004, p. 181).

### **2.4.2 - A enciclopédia**

Dos progressos alcançados pela ciência no Século XVIII, merece destaque a publicação da Enciclopédia, em 1757, coordenada por Diderot e escrita com a ajuda de diversos colaboradores como, D’Alembert, Lagrange, Newton, Leibniz, Laplace e outros.

Sobre *Enciclopédia* ou *Encyclopédie* em Francês, mesmo não sendo a primeira e única de seu gênero, foi uma tentativa de resgatar e sistematizar todo conhecimento produzido até então, “conforme entendido pelos iluministas” (VICENTINO; DORIGO, 2005, p. 220), bem como, “[...] empreendeu uma crítica sistemática das concepções científicas, intelectuais, políticas e sociais vigentes na Europa do Século XVIII” (BRAIK; MOTA, 2005, p. 165). Abarcando os ideais iluministas, foi de encontro à visão da Igreja e da monarquia absolutista, por isso, “Mesmo no Século das Luzes a *Enciclopédia* teve dificuldades inúmeras de circulação: recebeu o rótulo de teísta e herética, com manifesta tendência antigovernamental, anti-eclesiástica e anticristã, e foi colocada no Índice muito semelhante aos dos tempos inquisidores” (CHASSOT, 1994, p. 118).

Chassot (2004) coloca que, para Diderot, o objetivo da Enciclopédia era reunir os conhecimentos dispersos sobre a terra, para que os seus descendentes se tornem mais instruídos, mais virtuosos e felizes. A proposta deste trabalho foi audaciosa: a enciclopédia compunha-se de 8 volumes e 2 gravuras, 160 colaboradores, alguns já citados acima, 4 livreiros e mais ou menos, 4 mil assinantes. Até 1780, garantiu a subsistência de mil operários, tendo um total de 17 volumes, 11 ilustrações, 5 suplementos e 2 índices gerais.

### 3 CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho, procurou-se evidenciar, analisar, e exemplificar as transformações e as continuidades que ocorreram durante o processo de formação da ciência das luzes, explicitando que as mudanças no caminho percorrido pela ciência no século em questão contemplam divergências, transformações, rupturas e continuidades em relação ao início, desde a pré-história ao século XV e XVII.

O newtonianismo, internamente, conferiu à ciência um *status* quase que acabado, proporcionado graças ao grande êxito dos seus novos procedimentos, notadamente os empíricos. E, externamente, observamos o alvorecer da burguesia, como classe social patrocinadora desse desenvolvimento científico e o reflexo no crescimento econômico, de maneira especial na França e na Inglaterra, especificamente ao longo do século XVIII.

A ciência no século XVIII conseguiu, portanto, uma reverência global na produção de verdades sociais, uma vez que este período enfatiza a visão de que o conhecimento verdadeiro é o científico e que este libertará o homem das trevas da ignorância e das suas debilidades. Vemos este reflexo no aparecimento das Academias Científicas e nas próprias universidades. É este, portanto, o processo de institucionalização da ciência moderna.

No desenvolvimento desta pesquisa, compreendemos que a história não pode ser relatada como um processo linear, por isso, o estabelecimento de datas e marcos se fez necessário neste texto para compreendermos o caminhar da ciência e da humanidade ao longo dos séculos, bem como, entendemos que a divisão entre a Filosofia, que permeia determinado período histórico, a Ciência e a Sociedade nem sempre pode ser apresentada de forma clara, pois estas se influenciam mutuamente.

Quanto ao iluminismo, propriamente dito, entendemos que os seus ideais permanecem relevantes para a Humanidade, na luta contra o domínio e contra a intolerância das mais diversas formas e a busca

da paz e da felicidade. Entendemos também que a busca da racionalidade levou ao desligamento da filosofia e da ciência, da razão e da afetividade, da exclusão do senso comum e, por conseguinte, à especialização e à fragmentação observadas atualmente, que impedem uma visão mais holística do homem enquanto ser histórico, político, social e espiritual.

Por fim, desejamos ter colaborado para uma visão geral da Sociedade no Século XVIII e da efervescência social, política, cultural e científica deste período.

## REFERÊNCIAS

A ARTE dos Séculos XVII e XVIII. In: **Infopédia**. Porto: Porto Editora, 2003-2012. Disponível em [www: <URL: <http://www.infopedia.pt/\\$a-arte-dos-seculos-xvii-e-xviii>](http://www.infopedia.pt/$a-arte-dos-seculos-xvii-e-xviii). Acesso em: 14 mai. 2012.

ARRUDA, J. J. de A.; PILETTI, N. **Toda a história**: história geral e história do Brasil. 13. ed. São Paulo: Ática, 2009.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994.

\_\_\_\_\_. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. reform. São Paulo: Moderna, 2004.

BRAGA, M.; GUERRA, A., FREITAS, J. **Lavoisier e a ciência no iluminismo**. São Paulo: Atual, 2000.

BRAICK, P. R.; MOTA, M. B. **História 2**: das cavernas ao terceiro milênio – da conquista da América ao século XIX. São Paulo: Moderna, 2005.

HOBSBAWM, E. J. **A era das revoluções**: Europa 1789-1848. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2010.

MORIN, E. Para além do iluminismo. In: **Revista FAMECOS**. Porto Alegre, n. 26, 2005. p. 24-28.

ROAUNET, S. P. **As razões do iluminismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 1987.

ROSA, C. A. de P. **História da ciência**: volume II, tomo I: a ciência moderna. Brasília: Fundação Alexandre Gusmão, 2010.

VICENTINO, C.; DORIGO, G. **História para o ensino médio**: história geral e do Brasil. São Paulo: Scipione, 2005.

## OS CAMINHOS DA CIÊNCIA NO SÉCULO XIX

*Antonietta Cardoso Guimarães Leoni*

*Euléssia Costa Silva*

*Evanizis Dias Frizzera Castilho*

*Helania Mara Grippa Rui*

### 1 INTRODUÇÃO

O século XIX foi o século do marxismo, do evolucionismo, da revolução industrial, do positivismo científico de Comte, e da morte de Deus, proclamada pelo filósofo alemão Frederich Nietzsche (1844-1900). A razão e a ciência proclamaram a independência do homem com relação à ideia de Deus, supostamente nascida como fruto para suprir a ignorância do homem.

O conhecimento científico conheceu sua força e as ciências experimentais evoluíram a tal ponto que muitos atribuem ao século XIX o título de “Século da Ciência” pois, a partir desse momento, a ciência passou a determinar novas formas de pensar e, conseqüentemente, de viver. A sociedade passou a acreditar que o cientificismo descobriria todas as leis da natureza, contribuindo para a paz, progresso e prosperidade da humanidade.

A Revolução Industrial, que teve início em meados do século XVIII, consistiu em um grande processo de transformações sociais e econômicas, consolidando o Capitalismo como modo de produção. Entre as inovações surgidas neste período podemos citar equipamentos e fontes de energia (o vapor e a energia elétrica); também houve mudanças nas relações trabalhistas e de classes. O comércio foi substituído pela indústria que passou a ser a fonte principal de riqueza.

Rosa (2010) aponta que no século XIX a Europa manteve o título de principal centro produtor e irradiador do pensamento e conhecimento científico, e que neste mesmo século a Ciência e a Técnica

estreitaram suas relações, gerando desenvolvimento tecnológico. Além disso, Chassot (2004) afirma que é difícil definir se a Ciência foi desenvolvida devido ao crescimento da indústria ou se indústria se desenvolveu devido o crescimento da Ciência.

Ocorreram mudanças sociais, econômicas e políticas, bem como o poder militar da nação europeia que foi expandida para outras culturas e povos por meio do colonialismo e da influência comercial e creditícia. Rosa (2010, p. 12) resume no trecho abaixo todas as principais mudanças sociais e econômicas ocorridas durante o século XIX:

O agravamento e a complexidade dos problemas sociais enfrentados por uma sociedade em gestação eram, cada vez mais evidentes e perigosos, pondo em risco a unidade política e religiosa, tão características das épocas anteriores. A problemática do século XIX adquiria uma dimensão e uma profundidade social imprevistas por seus iniciadores teóricos, nos séculos anteriores. Doutrinas sociais, políticas e econômicas procurariam da uma resposta adequada aos crescentes problemas que a sociedade enfrentava, decorrentes, entre outras causas, da explosão demográfica, urbanização descontrolada, êxodo rural, mecanização industrial, desemprego, má distribuição de renda, concentração de capital, manutenção de privilégios, exploração de trabalho infantil e de mulheres. A aparente contradição entre Capital e Trabalho se agravaria dando mais dramaticidade ao conflito numa fase de afirmação capitalista.

Assim, as principais mudanças ocorridas em diferentes setores da sociedade no século XIX podem ser listadas resumidamente da seguinte forma:

- **Campo Econômico:** com a consolidação do Capitalismo por meio da Revolução Industrial, surgiu a necessidade de produção de bens e de um mercado consumidor. Desta forma, a economia,

antes primária, voltada para a produção artesanal e manufatureira, direcionou-se para o consumo em massa;

- **Campo Jurídico:** a queda do Feudalismo e as mudanças ocasionadas pela industrialização provocaram a migração da população rural, forçando assim o homem do campo a ser mão de obra barata nas cidades, vivendo em condições sub-humanas e produzindo apenas para subsistência; os operários trocavam sua força de trabalho por salários indignos e eram subordinados a um contrato. Por isso, indignados com as condições de trabalho insalubres, baixos salários, longas jornadas e outros abusos, estes trabalhadores deram início a discussões acerca de direitos e relações trabalhistas;
- **Campo Político:** diferentes movimentos liderados pela nova classe social, a Burguesia, propunham liberdade, fraternidade e igualdade por meio do voto. Esses ideais culminaram na crise do Antigo Regime Absolutista (dominado pelos senhores feudais), dando início ao novo regime, o Capitalismo;
- **Campo Social:** o aumento da população urbana devido ao êxodo rural e aos baixos salários pagos pelos empregadores fez com que os trabalhadores vivessem em condições sub-humanas, morando em cortiços próximos das indústrias. Havia também a exploração da mão de obra infantil e feminina, que trabalhavam tanto quanto os homens, mas recebiam uma quantia bem menor pela sua força de trabalho.

Observa-se então que, embora tenham ocorrido grandes avanços tecnológicos, econômicos, políticos e sociais devido ao avanço da Ciência e sua relação com a técnica, tivemos também exploração e degradação humana, nas camadas mais desfavorecidas da sociedade.



## 2 CORRENTES FILOSÓFICAS QUE PERMEAVAM O SÉCULO XIX

*“A aguda questão social, cuja repercussão atingia todos os segmentos da sociedade, era debatida e objeto de estudos, entre outros, por filósofos, intelectuais, escritores, políticos, industriais e trabalhadores, todos interessados no encaminhamento de solução segundo seus interesses e ideais”*  
(ROSA, 2010, p. 13).

Segundo Rosa (2010), no século XIX quatro grandes doutrinas se formaram para explicar e propor soluções para as mudanças sociais ocorridas, sendo elas, a Liberal, a Socialista, a Comunista e a Progressista.

A Liberal, oriunda de Montesquieu, Adam Smith e Rousseau, propunha, no plano econômico, a liberdade de produzir, vender e comprar onde, quando e como a burguesia quisesse. Isso significa que essa corrente filosófica era a favor da liberdade comercial e da competição para geração de riqueza. Na política, defendiam a liberdade individual, a formação de governos representativos e constitucionais, a garantia legal da propriedade privada e a liberdade de pensamento.

No que diz respeito ao Socialismo, o mesmo é dividido em duas correntes, sendo elas o Socialismo Utópico e o Socialismo Científico ou Comunismo. Na primeira, temos como principais representantes: Owen (1771-1858), Proudhon (1809-1865), Fourier (1772-1837) e Saint-Simon (1760-1825); já na segunda, Marx e Engels são os nomes mais marcantes.

O Socialismo Utópico surgiu a partir das consequências sociais da Revolução Industrial, quando diversos pensadores e intelectuais indicaram algumas soluções para os problemas causados pelo desenvolvimento. Marx e Engels criticaram o socialismo utópico no Manifesto Comunista, como destacado no trecho a seguir:

Os fundadores desses sistemas compreendem bem o antagonismo das classes assim como a ação dos elementos dissolventes na própria da sociedade dominante. Mas não percebem no proletariado nenhuma iniciativa histórica, nenhum movimento político que lhe seja próprio. [...] À atividade social substituem sua própria imaginação pessoal; às condições históricas da emancipação, condições fantásticas; à organização a sociedade pré-fabricada por eles. [...] A classe operária só existe para eles sob esse aspecto de classe mais sofredora (ARANHA; MARTINS, 1986, p. 269).

Já o Comunismo, Socialismo Científico ou Marxismo é definido por Chassot (2004, p. 206) como

[...] um método de análise que se estende em múltiplas direções, incluindo não só a filosofia, mas a economia, a ciência política, a história etc. O marxismo desencadeou uma reflexão crítica sobre a ciência, colocando-a na perspectiva do trabalho e da prática.

Marx e Engels formularam seu pensamento a partir da realidade social por eles observada: de um lado o avanço técnico, o aumento do poder do homem sobre a natureza, o enriquecimento e o progresso, e de outro a escravização crescente da classe operária, cada vez mais empobrecida.

Segundo Aranha e Martins (1986), a primeira fase, o Socialismo, aponta a existência de um aparelho estatal, repressivo e jurídico, e de uma burocracia que mantém a luta contra a antiga classe dominante com o intuito de evitar uma contrarrevolução. Afirmam ainda que a segunda fase, o Comunismo, é definida pela supressão de luta de classes e pelo desaparecimento do Estado.

Por fim, no que concerne à doutrina Progressista, Rosa (2010, p. 14) postula que a mesma

Admitia a conciliação futura entre os interesses dos empresários e dos trabalhadores, já que o antagonismo seria temporário e secundário, e defendia a propriedade privada, que deveria ter uma função social, e não se transformar em mero agente de “lucro” e “exploração”; rejeitava assim, a tese liberal, tanto da liberdade e da concorrência da produção quanto do papel secundário do Estado nos problemas sociais.

Outros movimentos também repercutiram nesse período como, por exemplo, o Positivismo, criado por Augusto Comte. Esta corrente partiu do princípio de que o único conhecimento válido é o oriundo das Ciências. O positivismo é determinado pela Filosofia empírica, que se baseia na observação do mundo físico.

Temos também o Anarquismo, que descreve o homem como um ser naturalmente capaz de viver em paz com seus semelhantes, e cujas tendências cooperativas são deformadas e atrofiadas pelas instituições autoritárias. A sociedade estatal possui uma estrutura que cria uma pirâmide em que a ordem é imposta de cima para baixo. Nesta corrente há uma crítica à existência do Estado. Seus principais representantes foram: Proudhon (1809-1865) e Bakunin (1814-1876).

### **3 DESENVOLVIMENTO DAS CIÊNCIAS**

CHASSOT (2004, p. 187) relaciona o século XIX com o desenvolvimento da ciência, conforme o trecho destacado:

O Século XIX foi o grande período no qual a ciência se consolidou e realmente passou a definir marcas na caminhada da humanidade. Se, até então o homem buscava, na ciência, respostas às suas interrogações sobre a natureza, a partir de agora a ciência não só passa a responder às interrogações, mas também, a interferir na própria natureza, a determinar novas e melhores maneiras de viver.

Isso posto, nesse capítulo serão analisados os principais fatos que marcaram o desenvolvimento das Ciências na Química, Física, Matemática e Biologia.

### 3.1 A Química e a Física

O processo evolutivo da química no século XIX prosseguiu com a crescente atividade de pesquisa facilitada pelas inovações metodológicas e pelo aperfeiçoamento dos instrumentos de investigação laboratorial. Avanços extraordinários, em três áreas fundamentais, caracterizaram a evolução da química inorgânica neste período: a nomenclatura química universal, a elaboração da Tabela Periódica dos Elementos e a formulação da Teoria Atômica.

Outro aspecto fundamental foi o desenvolvimento da química industrial inorgânica, responsável pelo grande progresso industrial na segunda metade do século. A Sociedade Química de Londres publicou em 1882 *Nomenclature and Notation*, um guia para prática uniforme e sistemática de notação; além disso, em 1892, a Conferência Internacional em Genebra estabeleceu princípios para a nomenclatura química (ROSA, 2010).

O importante avanço na análise química dependia da melhoria e aperfeiçoamento dos instrumentos utilizados. Por esta razão, a balança se transformou no mais importante instrumento de análise química, graças a Lavoisier, e a maior precisão da mesma permitiu determinar melhor as proporções dos componentes nos compostos. A partir de 1820 os microscópios foram melhorados e passaram a ser usados com mais frequência nos laboratórios químicos (ROSA, 2010).

John Dalton (1766-1844) descobriu a lei das pressões parciais relacionadas com os gases e outra sobre sua expansão, além de fazer o primeiro estudo sistemático do daltonismo, distúrbio que ele próprio sofria. Outro cientista foi Humphry Davy (1778-1829), que começou estudando medicina, mas se interessou cada vez mais pela química. Em 1815, inventou a lâmpada de segurança dos mineiros, incentivado

por uma comissão destinada a investigar os gases explosivos das minas. Sua realização mais importante foi o estudo da eletroquímica (RONAN, 2001).

Os produtos naturais, até então principal matéria-prima para a indústria, passaram a sofrer concorrência crescente e eficiente de sintéticos criados em laboratório. A indústria têxtil foi a beneficiária da primeira substância sintética, a anilina corante magenta, mas, em pouco tempo, seriam desenvolvidas formulações orgânicas sintéticas (tintas, explosivos, proteínas, plásticos, perfumes) de uso em diversos setores industriais (CHASSOT, 2004).

Em 1856, Perklin concentrou-se na relação entre a quinina e a quinolina. Este estudo permitiu a descoberta de uma notável tinta, a púrpura, que, por ser uma tintura até então rara (obtida da secreção da lesma do mar), era somente utilizada por ricos. Uma vez que a púrpura sintética possuía maior durabilidade que o produto da lesma do mar, Perklin voltou-se para a produção comercial, e várias outras tinturas sintéticas foram descobertas nos anos seguintes (RONAN, 2001).

Em 1869, Jonh Wesley Hyatt (1837-1920) criou o celuloide, o primeiro material plástico sintético, ao participar de um concurso para a fabricação da bolha de bilhar que substituísse a de marfim. Já o americano George Eastman (1854-1932) inventou o plástico na forma de película. Em 1884, substituiu a lâmina de vidro por uma película de celuloide, tornando mais fácil e simples o processo fotográfico (RONAN, 2001).

A descoberta de explosivos foi outra busca dos químicos, surgindo assim o algodão pólvora, a nitroglicerina, a cordita e a dinamite (mistura da nitroglicerina com uma ‘terra absorvente’), sendo esta última em 1859, por Alfred Nobel. Outras contribuições significativas para a indústria química consistiram na produção de alumínio e em processos de fabricação de adubos. Ademais, a produção do aço a baixo preço foi possível a partir do conversor idealizado por Henry

Bessemer (CHASSOT, 2004) e, em 1875, Perkin sintetizou a cumarina (substância originária da Amazônia), que serviria de base para a moderna indústria de perfume (RONAN, 2001).

Demais cientistas que deram grandes contribuições para o avanço da química foram: Justos Von Liebig, Joseph Gay-Lussac, Amedeo Avogadro, Jons Jakob Berzelius, Thomas Thonson, Friedrich Wohler, August Hofmann, August Kekulé, Von Stradonitz (CHASSOT, 2004).

Segundo Chassot, durante o século XIX a física avançou a uma velocidade cada vez mais acelerada. Os estudos mais desenvolvidos neste campo foram sobre eletricidade, calor e luz.

Os estudos mais desenvolvidos no campo da física, no século XIX, foram sobre a eletricidade e, na continuidade, sobre o eletromagnetismo. Para avaliar a importância desse legado do século XIX, basta pensarmos o mundo de hoje sem eletricidade. Isso seria simplesmente impossível, se considerarmos nossas atuais concepções de viver (CHASSOT, 2004, p. 191).

Acerca do desenvolvimento da física, podemos citar algumas contribuições relevantes: em 1784 Coulomb estudou a repulsão entre cargas opostas e estabeleceu a Lei de Coulomb, essencial para o estudo da eletricidade; o laboratório de física da Universidade de Cambridge teve o nome de Henry Cavendish (1731-1810) e tornou-se lugar de muitas descobertas da física moderna; Luigi Galvani (1737-1798) realizou as primeiras experiências sobre condução elétrica, a qual está associada ao termo “galvanoplastia” (RONAN, 2001).

A unidade de corrente elétrica chamada ‘volt’ recebeu este nome em homenagem ao italiano Alexandre Volta (1745-1827), que inventou a pilha elétrica. O dinamarquês Hans Christian Oersted (1777-1851) descobriu o campo magnético, ao fazer passar uma corrente elétrica por um fio enrolado em um suporte durante uma demonstração em sala de aula. Conhecido como o ‘Newton da eletricidade’, o francês

André-Marie Ampère (1775-1836) explorou a natureza magnética da eletricidade e foi homenageado com a unidade de corrente, o ampère.

Michael Faraday (1791-1867) contribuiu com o campo da eletroquímica criando as leis da eletrólise de Faraday. Além disso, realizou uma série de experimentos como o desenvolvimento dos motores e geradores elétricos, os trens e bondes elétricos, e ao suprimento de eletricidade pública.

São também desta época as centenas de inventos patenteados por Thomas Alva Edison (1847-1931) bem como ao telefone elétrico inventado por Alexandre Graham Bell (1847-1922) (CHASSOT, 2004).

Em 1888, nove anos após a morte de Maxwell, foram descobertas ondas eletromagnéticas, cuja unidade de frequência recebeu o nome de 'hertz', em homenagem a Heinrich Hertz. Embora não pudessem ser percebidas visualmente, elas eram detectadas eletricamente e também podiam ser transmitidas e refletidas. Hertz então havia descoberto as ondas de rádio (RONAN, 2001).

O físico alemão Roentgen descobriu o raio x ao fazer a radiação atravessar a mão de sua esposa, cujas sombras dos ossos apareceram ao revelar a chapa. Esta seria então a primeira radiografia da história (ROSA, 2010).

Por fim, o grande surto de máquinas térmicas seria uma das principais causas dos inúmeros estudos teóricos e de invenções e aperfeiçoamento de máquinas e aparelhos, os quais, por sua vez, teriam imensa influência no progresso experimental (ROSA, 2010).

### **3.2 A Biologia**

No século XIX ocorreu um grande avanço na Biologia, que passou a ser uma ciência organizada e sistematizada. Vários pesquisadores fizeram viagens a várias regiões do mundo, a fim de conhecer e catalogar novas espécies de animais e plantas.

Na primeira metade do século XIX foram formuladas algumas teorias, dentre as quais podemos destacar: Lamarck propôs que as

características físicas adquiridas por uma espécie em decorrência do meio ambiente podem ser transmitidas para seus descendentes; Alexander Von Humboldt investigou a interação entre os seres vivos e o seu meio ambiente, indicando de que forma esta relação é afetada pela geografia, e estabelecendo as bases para a biogeografia, ecologia e etnologia; Matthias Schleiden, Theodor Schwann e Rudolf Virchow reformularam a teoria celular, postulando que a célula é a menor unidade viva e que tudo o que se considera vivo é composto e estruturado por células.

Apesar dessas grandes descobertas, o nome que mais se destacou em meados do século XIX foi o de Charles Darwin. Chassot (2004, p. 194) afirma que “se a Revolução Científica mudou a maneira de o homem se ver no universo, Darwin mudou a visão de nosso passado”. Darwin, ao estudar a seleção artificial em animais de estimação e algumas plantas, identificou diversas vezes em que os mesmos apresentavam grandes transformações que, mesmo sendo da mesma espécie, mostravam poucas afinidades. Assim, Charles Darwin propôs a Teoria da Evolução das Espécies, indicando que na natureza somente os mais fortes ou aptos sobrevivem. Sua principal obra é *A Origem das Espécies*, sobre a qual Chassot (2004, p. 199 - 200) afirma:

A publicação de *A origem das espécies* produziu imediatamente uma conflagração na sociedade. Se a nova e revolucionária teoria fosse aceita, o relato bíblico da criação seria posto em questão. A Igreja imediatamente considerou a tese darwiniana perigosa e censurou sua difusão, mesmo que prudentemente, Darwin tivesse omitido qualquer aplicação de sua teoria à humanidade. Entre os cientistas não faltaram adversários.

Mas, apesar das críticas, especialmente religiosas, *A origem das espécies* de Darwin trouxe reações em todas as áreas do conhecimento, e não só das ciências biológicas, psicológicas e sociais.



### 3.3 A Medicina

Na medicina houve grandes avanços tais como os de Louis Pasteur (1822-95), que conduziu experimentos que acabaram por destituir a noção de que a vida poderia ser gerada espontaneamente. Ele também realizou grandes pesquisas relacionadas a infecções e desenvolveu vacinas eficazes contra o antraz e a raiva, coletando tecidos de animais que haviam morrido dessas doenças.

Alguns exemplos dos avanços da medicina na época podem ser encontrados em: Joseph Lister (1827-1912), que tinha conhecimento da pesquisa de Pasteur, começou a embeber bandagens e ataduras em ácido carbólico e despejar o ácido sobre as feridas para esterilizá-las. Dessa forma, reduziu enormemente a taxa de mortalidade por gangrena e estabeleceu a cirurgia antisséptica; o médico húngaro Ignaz Semmelweis (1818 - 1865) defendeu que as infecções após o parto provavelmente eram causadas pelas mãos sujas dos médicos nos hospitais; John Snow (1813-58) relacionou a fonte de um surto de cólera em Londres à água contaminada por esgoto e Robert Koch (1843-1910) finalmente validou a teoria germinal da doença e no campo da Odontologia, na década de 1840 vários dentistas americanos foram pioneiros no uso primeiro de óxido nitroso e depois de éter como anestésicos.

### 3.4 Matemática

Rosa (2010) afirma que no século XIX houve um grande desenvolvimento da Matemática pura e aplicada por meio da análise dos seus fundamentos. Sendo esse período um marco significativo na evolução do pensamento matemático, ele se distingue dos séculos anteriores. Diversos matemáticos produziram trabalhos voltados para a Álgebra, Geometria e Análise.

Carl Friedrich Gauss foi considerado o ‘príncipe da matemática’. Sua principal obra foi sobre a teoria dos números. Morreu aos 77 anos

como o maior generalista da matemática, contribuindo em áreas como estatística, análise, geometria diferencial, geodésia, entre outras.

Outro importante matemático, físico e filósofo foi Henri Poincaré, que chegou a ser reconhecido como um grande pesquisador da teoria da relatividade antes de Albert Einstein. Na física estudou diferentes áreas, tais como óptica, eletricidade, telegrafia, elasticidade, termodinâmica e até cosmologia. Contribuiu com a topologia algébrica, a Teoria das Funções analíticas com variáveis complexas, a Geometria Algébrica, a Teoria dos Números, entre outras.

Évariste Galois teve como principais trabalhos polinômios e estruturas algébricas, o que o levou a solucionar problemas matemáticos em aberto desde a Antiguidade. George Ferdinand Ludwig Philipp (1845 – 1918) foi considerado um dos fundadores da moderna Teoria dos Conjuntos e um dos célebres matemáticos e lógicos do século passado.

Cauchy fez trabalhos importantes na área de Equações Diferenciais e aplicações à Física Matemática, escrevendo também sobre Astronomia Matemática. Conseguiu um enfoque lógico e apropriado do cálculo, baseado apenas em quantidades finitas e no conceito de limite, além de fortalecer os fundamentos da análise.

### **3.5 A Ciência no Brasil**

Segundo Braga et al (2007), a vinda de D. João, que abandonou Lisboa e se instalou no Rio de Janeiro em 1808 com toda sua corte, propiciou alguns acontecimentos importantes: a abertura dos portos brasileiros ao comércio direto com a Inglaterra e seus aliados; a abolição da lei que proibia a instalação das indústrias no Brasil; a fundação do Banco do Brasil; taxas que privilegiaram a entrada de produtos ingleses no país; e a criação de instituições importantes para os futuros centros de pesquisa, a exemplo do Jardim Botânico, Museu Real do Rio de Janeiro e Escolas de Medicina do Rio de Janeiro e Bahia (medicina tropical).

A vida da cidade do Rio de Janeiro mudou do dia para a noite com a chegada da corte (aproximadamente 12 mil pessoas) formada por militares, clérigos, advogados, médicos e alguns comerciantes. Na época isto causou um aumento significativo da população. Em poucos meses, a colônia passou a contar com uma infraestrutura que jamais tivera. A imprensa Régia trouxe a possibilidade de se imprimirem localmente jornais e livros (BRAGA et al, 2007, p. 165).

O surto industrial não constituiu uma indústria de base que elaborasse uma tecnologia voltada para as necessidades brasileiras. Houve a Fundação do Imperial Observatório do Rio de Janeiro em 1847, voltado muito mais para as tarefas de auxílio à navegação e determinação da hora do que para uma pesquisa astronômica efetiva. As poucas instituições existentes também tinham um caráter mais normativo para assessoria do aparato estatal do que investigativo (BRAGA et al, 2007, p. 165s).

O intuito desta seção é somente lembrar que existe uma infinidade de temas para serem discutidos sobre a ciência no século XIX e que entre eles o tema “as ciências no Brasil” é ainda muito pouco explorado. A temática foi discutida em dois volumes, que carregam este nome, em meados do século XX em um trabalho coordenado pela Instituição Larragoiti, por iniciativa de Leonídio Ribeiro (AZEVEDO, 1994). A obra apresentada por Fernando de Azevedo, o autor de “A cultura brasileira”, que mereceu uma segunda publicação em 1994 é um convite a se fazer uma historiografia da história da ciência no Brasil. Está aqui uma imensa lacuna a ser explorada.

## **4 CONCLUSÃO**

O século XIX foi marcado por um grande avanço tecnológico, alicerçado no desenvolvimento da ciência e sua estreita relação com a técnica. Essa relação provocou um grande desenvolvimento

industrial, social, ideológico, econômico e político. Toda essa revolução contribuiu com a organização e estruturação de outras ciências, como a Química, a Biologia e a Matemática.

De modo geral pode-se afirmar que: com o passar dos anos, a Química se tornou cada vez mais precisa e, em meados da década de 1830, podia certamente ser classificada como uma das ciências exatas; a Biologia se consolidou como uma ciência estruturada e sistematizada; a Medicina também teve grandes avanços, principalmente com as pesquisas de Pasteur acerca de infecções e na Matemática houve ênfase na abstração, o retorno à fundamentação teórica, o desenvolvimento da Geometria não-euclidiana e a fundamentação da lógica matemática.

Continuar a estudar a História das ciências e da tecnologia, discutir as diferentes historiografias, levantar novas questões nunca será demais e neste estudo merece uma atenção especial alguns momentos, entre eles as ciências no século XIX.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, F. (Org.). **As Ciências no Brasil**. 2. Ed., Rio de Janeiro: Editora da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1994.
- ARANHA, M. L. A.; MARTINS, M. H. P. **Filosofando**: introdução à Filosofia. São Paulo: Moderna, 1986.
- BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve história da ciência moderna**. v. 4. São Paulo: Zahar, 2007.
- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- RONAN, C. A. **História ilustrada da ciência**. Vol. IV. Universidade de Cambridge. 2001.
- ROSA, C. A. P. **História da ciência**: volume II, tomo I: a ciência moderna. Brasília: Fundação Alexandre Gusmão, 2010.

# HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA – FINAL DO SÉCULO XIX E INÍCIO DO SÉCULO XX

*Amanda Ferraz Rossi*

*Beatriz Cezar Muller*

*Edson Alkimim*

*Katy Kenyo Ribeiro*

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste texto é descrever fatos marcantes da História e da Filosofia da Ciência no final do século XIX e início do século XX. A ideia é destacar parte dos acontecimentos mais significativos que marcaram a história das ciências, tecnologias e produções humanas, principalmente nos países da Europa (Inglaterra, Alemanha e França) neste período. É certo que alguns fatos ocorreram também em outros países no mesmo espaço de tempo.

O texto que serviu como base deste processo de investigação é do livro de “A Ciência através dos tempos” de Attico Chassot (CHASSOT, 1994; 2004). Na linha de pensamento deste autor entendemos que alguns pontos desse período merecem destaque, por proporcionarem uma visão de como a ciência da época influenciou e modificou toda trajetória dos tempos posteriores a ela, os principais eventos, descobertas, avanços tecnológicos, produções humanas, etc. Foram descobertas que acabaram por determinar uma espécie de nova Revolução Industrial, que até hoje nos assombra e modifica, a cada dia, os nossos hábitos e costumes. Chassot (1994, p. 208) afirma que não se pode fazer uma análise dissociada da ciência à sociedade: “O desenvolvimento da ciência faz parte da história da humanidade e é esta, na sua globalidade, que faz a ciência avançar”.

Portanto, nesse período, Ciência era vista como:

- Uma nova ordem;
- Uma nova espécie de revolução industrial;
- Descobertas referentes à natureza da matéria;
- Teoria da evolução da espécie;
- Domínio dos mares;
- Determinam avanços tecnológicos;
- Determinam uma nova maneira de viver;
- Descobertas no campo da física;
- Influências na produção da arte (pintura, escrita, foto e cinema);
- Produção de tecnologias sociais;
- Eugênia (busca pela raça pura);
- Melhora nas condições de vida (saneamento e vacinas no Brasil).

Em um artigo publicado pela Revista Científica Digital da Fundação de Apoio à Escola Técnica (Faetec), tendo como autor Longo (2008), há uma discussão apontando alguns impactos sociais do desenvolvimento científico e tecnológico que nos auxilia na produção da introdução desse trabalho despertando para o entendimento da importância do período estudado quando se consolida a utilização da ciência para promover o avanço tecnológico.

Até o século XIX a Ciência objetivava explicar e desvendar os fenômenos naturais, atendia a curiosidade humana, não estava atrelada a objetivos econômicos, exercia uma função cultural semelhantemente ao que se atribui a arte, enquanto era atribuída à tecnologia a função de transformar o que a natureza oferecia para atender as necessidades e vontades humanas.

O avanço nessa área ocorria de forma intuitiva e empírica, por meio de tentativa e erro. Fundamentalmente era uma abordagem de interesse do setor produtivo. Até mesmo no século XVIII a Revolução Industrial ocorreu por pessoas sem uma educação científica sequer entrelaçando os saberes dos cientistas e os inventores dos processos industriais. Entre a ciência e a tecnologia não havia uma organização

unificada, em outras palavras, não tinham uma finalidade única. Desenvolviam-se paralelamente.

A partir desse século em referência, o avanço tecnológico deu-se por meio do uso dos conhecimentos científicos, principalmente diante das inovações na indústria química e nos usos da energia elétrica. Tornava-se mais comum a criação de novas máquinas, utilização de processo e serviços e desenvolvimento de produtos que se baseavam nas pesquisas científicas. Por meio das investigações, técnicas laboratoriais e métodos científicos despertavam certezas para fundamentar a solução dos problemas do setor produtivo.

Assim, notadamente no final do século XIX e início do século XX houve uma transformação na sociedade mediante um novo dinamismo na economia internacional.

## **2 ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DO PERÍODO**

### **2.1 Avanços no campo da física provocaram desenvolvimento na química, biologia e geologia**

No fim do século XIX e início do século XX o desenvolvimento da física estava voltado ao estudo dos movimentos, utilizando-se o princípio de Newton e o eletromagnetismo de Maxwell, unindo-se as leis da termodinâmica os conhecimentos sobre gases, pressão, temperatura e calor. Inclui-se ainda a óptica na Teoria Eletromagnética. Sempre foi um desejo humano de reforçar a capacidade da visão. O estudo da física no campo da maturação ótica também contribuiu para o desenvolvimento desse importante instrumento e por consequência auxiliou no desenvolvimento científico.

A física exerceu influência nas evoluções de novas tecnologias, sendo utilizada como ferramenta para a industrialização. O conhecimento do eletromagnetismo, o domínio da energia e das correntes elétricas e o saber sobre as radiações eletromagnéticas foram determinantes para

o desenvolvimento da eletrônica, telecomunicações e, posteriormente, para a informática. Costumeiramente as ditas Ciências Naturais, a Química, Biologia, Geologia e a Física estão sempre à frente do avanço científico, criando aplicações tecnológicas em diversas áreas do conhecimento.

## **2.2 Uma época sem confrontos (diretos) na Europa (1871 a 1914).**

No período de 1871 e 1914, a sociedade europeia, capitalista e liberal, passou por uma fase de grande prosperidade. Sob o ponto de vista artístico foi chamada posteriormente de *belle époque*. Já na ótica histórica recebeu o nome de Paz Armada, pois foi um período de preparação para a Primeira Guerra Mundial. Parte do orçamento europeu era destinado a corrida armamentista, pois, o desenvolvimento industrial promoveu um maior conforto para a população com a ciência e a técnica, abrindo caminhos de melhorias no transporte, como é o caso do automóvel e o avião e da comunicação, com o telégrafo e o telefone, o que originaram novas maneiras de vida e formas de pensar com repercussões práticas no cotidiano.

Devido a grandes avanços na indústria e na ciência, a Europa considerava-se superior. Considerava-se um conceito de civilização e a ciência da Europa representava o ápice desse modelo linear no desenvolvimento da sociedade ocidental europeia, mesmo que intrinsecamente havia uma premissa de uma ampliação econômica e cultural para fortalecer a hegemonia da burguesia e a produção capitalista em todo o planeta.

A ciência produzia a ideia de domínio sobre a natureza, ocasionando a exploração dessa, onde prevalecia a técnica e a supervalorização da Ciência, pois, essa seria capaz de reconhecer as leis universais subjulgando a natureza de acordo os seus interesses dominadores. Os cientistas objetivavam o controle da natureza por meio do conhecimento observável e experimental, chegando à teorização. Mais adiante, as notáveis invenções passaram a ser usadas como tecnologia de armamento.



### 3 A SOCIEDADE NO FIM DO SÉC XIX E INÍCIO DO SÉC XX

Para relatar o cenário histórico da Inglaterra, França e Alemanha, vamos utilizar a transcrição do texto de Pedro e Lima (2004).

#### 3.1 Inglaterra

O próprio pioneirismo da Indústria Britânica provocou problemas naquele país. As máquinas que antes custaram altos investimentos, tornavam-se obsoletas, mas havia necessidade de novas máquinas para baratear e facilitar a produção.

O sistema político inglês era regido pelo Parlamento. A rainha Vitória (1837-1901) reinava, mas não governava. Entre 1867 e 1884, a Inglaterra passou por reformas políticas que aumentaram a influência da Câmara dos Comuns nas decisões políticas. O direito de voto atingiu integralmente as camadas mais pobres (com exceção das mulheres). Por essa razão, a situação de penúria dos trabalhadores passou a preocupar os partidos políticos ingleses. Reformas sociais foram feitas pelo ministro liberal Gladstone. Mas essas reformas não atendiam às reivindicações dos trabalhadores ingleses.

Em 1893, foi fundado o Partido Independente, de orientação marxista. Sua origem provocou o crescimento dos grandes sindicatos ingleses, os *trade unions*. Com o passar do tempo, esse partido se transformou no Partido Trabalhista, que até hoje está no cenário político inglês.

Durante o reinado de Vitória, o poder ficava ora com Partido Liberal, de Gladstone, ora com o Partido Conservador, de Disraeli. Foi com Disraeli que a Inglaterra conheceu seu auge imperialista nos continentes da África e da Ásia.

#### 3.2 França

Após a guerra franco-prussiana, a França viu declinar seu poderio industrial. As multas pagas para a Alemanha, a perda dos territórios da Alsácia e Lorena (ricas em ferro e carvão), além de seu parque

industrial ultrapassado, fizeram com que os investimentos nessa área diminuíssem. A concentração de capitais ocorreu no setor bancário, onde alguns grandes bancos passaram a controlar os créditos disponíveis no país.

Com a derrota da Comuna de Paris, foi estabelecida a Terceira República, cujo poder ficava nas mãos da Câmara dos Deputados e do Senado. Nessa época, foram lançadas as bases de uma política imperialista, voltada para a conquista e manutenção de colônias em outros continentes.

### **3.3 Alemanha**

Com a unificação e a política econômica adotada pelo Reich alemão, a indústria germânica conheceu um surto de desenvolvimento que rapidamente superou o nível tecnológico da França e da Inglaterra. As encomendas do Exército e o programa de expansão ferroviária favoreceram a formação de poderosos complexos industriais e financeiros ligados ao desenvolvimento bélico alemão.

Também a agricultura alemã sofreu modificação no final do século XIX. As grandes propriedades se modernizaram, e os servos, libertos, passaram a trabalhar como assalariados.

O crescimento da classe operária alemã, concentrada nos grandes centros industriais, criou as bases sociais necessárias para que o movimento operário se unificasse, fundando o Partido Social-Democrata Alemão (1875). Por outro lado, formou-se uma aliança entre a grande burguesia alemã e os latifundiários. Dentro do Parlamento (Reichstag), esse processo fortaleceu a bancada do Partido Conservador.

O eleitorado do Partido Social-Democrata crescia. Para combater a popularidade do movimento socialista, Bismark instituiu uma legislação garantindo direitos sociais para a classe operária. Essas leis, entretanto, não impediram que, nas eleições de 1890 para o Reichstag, o partido socialista conseguisse uma expressiva margem de votos. Diante desse quadro indicativo do descontentamento popular, o novo

imperador, Guilherme II, conseguiu a demissão de Bismarck e assumiu pessoalmente a liderança do governo.

Guilherme II exigia participação na partilha imperialista do mundo, fato que gerou constantes atritos da Alemanha com outras potências mundiais.

## **4 COMUNICAÇÃO**

### **4.1 Serviço Postal – correio pneumático**

O correio pneumático é um sistema de envio de cartas por meio de tubos de ar pressurizado. Foi criado pelo engenheiro escocês Willian Murdoch na primeira década do século XIX e foi mais tarde aperfeiçoado pela London Pneumatic Dispatch Company. Os sistemas de correio pneumático foram usados em grandes cidades a partir da segunda metade do século XIX e foram abandonados durante o século XX.

As estações para uso postal usualmente ligavam escritórios dos correios, bolsas de valores, bancos e ministérios.

### **4.2 O Telégrafo**

O telégrafo inventado por Samuel F. B. Morse revelado em 1838, tornou-se um meio revolucionário de comunicação. O invento era muito mais prático. O remetente apenas pressionava uma tecla na linguagem de pontos e traços eram automaticamente marcados sobre o papel do outro lado da linha. O aparelho e o código de Morse tornaram-se padrões internacionais.

O telégrafo teve uma grande expansão com o advento das ondas de rádio no final do século 19. Nas primeiras experiências com ondas de rádio efetuadas por Marconi, era comum usar o código Morse para envio de sinais, (o sinal transmitido era interrompido e liberado na cadência do código), visto que, nessa época, não havia sido inventado o sistema de modulação pela voz.

Em 1910, Paris torna-se o centro do mundo na divulgação do tempo, inaugurando um transmissor na torre Eiffel para divulgar periodicamente a hora.

### **4.3 Revista Científica**

Boa parte das publicações que circularam na primeira metade do século 19 tiveram como característica principal o pragmatismo científico. A maioria tratava de assuntos ligados à agricultura, indústria e mineralogia, além de abordar a área médica ou farmacêutica.

Mas, ao longo de todo o século 19, os temas científicos abordados nos periódicos eram quase todas as ciências estudadas na época: agronomia, astronomia, botânica, demografia, educação, física, geografia, história natural, medicina, meteorologia, mineralogia, química, sismologia, urbanismo e zoologia. A maior parte dos artigos voltava-se a conhecimentos que pudessem ser importantes para o país, no sentido de gerar uma produção nacional e reduzir as importações.

### **4.4 Fotografia**

Mauad (2008) apresenta a história da fotografia destacando que nesse período a sua utilização comovente no meio artístico pela capacidade de reproduzir a realidade através de uma técnica com uma qualidade que deixava qualquer pintura em segundo plano. A fotografia exercia um caráter de prova irrefutável do que aconteceu, atribuído à imagem fotográfica um registro da realidade. Seu uso foi ampliado ao campo das ciências nos mais diversos aspectos, até mesmo no controle social, no qual, a imagem fotográfica foi associada à identificação, passando a figurar, desde o início do século XX, em identidades, passaportes e os mais diferentes tipos de carteiras de reconhecimento social, além de produzir um atestado de certo modo de vida da sociedade daquele tempo.

Mas, será a fotografia uma cópia fiel do mundo e de seus acontecimentos? Questiona Mauad (2008). A ideia de que, o que está impresso

na fotografia é a realidade pura e simples, já foi criticada por diferentes campos do conhecimento. O ponto de partida é a desnaturalização da representação fotográfica a partir da comparação entre a imagem fotográfica e o objeto concreto. A foto é bidimensional, plana, com cores que em nada reproduzem a realidade, quando não é preto e branco, não guardando nenhuma característica própria à realidade das coisas. Existe ainda a compreensão que entre o objeto e a sua representação fotográfica interpõe-se uma série de ações tanto cultural como historicamente. Há uma determinada escolha realizada num conjunto do que realmente se deseja representar.

Do retrato de estúdio tradicional, sua encenação com diferentes níveis de artificialidade para compor a pose, até as fotocolagens e a intervenção, inclusive virtual, de outras escritas na composição da imagem, a fotografia foi redimensionando a sua relação com o referente, sem perdê-lo de vista.

## **5 TRANSPORTES**

### **5.1 Automóvel**

De acordo com o *site* Best Cars Web Site (2012), o primeiro veículo com motor possuía apenas três rodas assemelhando-se a carroças. Produzido pelo alemão Karl Benz, em 1885, o veículo era movido à gasolina. O conjunto mecânico era montado num chassi de tubos de aço. Era equipado com diferencial, pneus de borracha e suspensão de molas elíticas. Entre as duas rodas posteriores ficava o motor. Mas, foi sua esposa, Bertha Benz, que já havia ajudado o marido com sua herança, além de incentivá-lo no invento, que fez a primeira longa viagem, indo de sua cidade para a casa de sua mãe com seus dois filhos, saindo de Mannheim para Pforzheim a cerca de 100 KM de distância. Ao passar dos anos, surgiram diversos modelos, sendo que vários possuíam motores de dois tempos, inventado em 1884, por Gottlieb Daimler.

Em 1892, Henry Ford construiu seu primeiro carro, que possuía motor de dois cilindros, quatro cavalos de potência e capacidade para transportar apenas duas pessoas (BEST CAR WEB SITE, 2012).

Os ingleses levaram mais tempo em relação a outros países europeus, por causa da lei da bandeira vermelha, de 1862. Essa lei obrigava os veículos a transitarem somente com uma pessoa na frente, onde a mesma deveria segurar uma bandeira vermelha como um sinal de aviso por causa dos constantes acidentes.

Em 1904 nascia o primeiro modelo Rolls Royce, cujo planejamento de produção dos veículos tinha como objetivo a criação de modelos com motores de dois, três, quatro e seis cilindros, utilizando tantos elementos comuns quanto possíveis. Desde então, a indústria automobilística não parou de crescer tomando as dimensões que visualizamos hoje.

## **5.2 Avião**

Sempre foi desejo do ser humano conseguir voar e muitas tentativas ocorreram. Inicialmente, o voo de balão já promovia esse desejo, no entanto, ainda se queria voar com algo que fosse mais pesado do que o ar e que o fizesse por próprios meios.

Santos Dumont exerceu um papel fundamental na criação da aviação com significativa contribuição nas inovações tecnológicas de nossos tempos. Foi o primeiro inventor a alcançar sucesso em 1901 com o voo dirigido de balões e em 1906 o voo do avião 14 Bis. A contribuição desse inventor foi muito importante para uma mentalidade em que se utilizava o avião como artefato tecnológico posto a disposição da sociedade. Sendo fomentado pela indústria que se despertava, passou a atender as possibilidades do transporte e também, infelizmente dos interesses militares. O avião, de fato, pode ser considerado como o grande responsável por uma mudança global.

## 6 CIÊNCIAS

*“O poder da humanidade que criou este imenso campo do saber há de ter forças para levá-lo ao bom caminho”.*

*(Bertrand Russel, filósofo e matemático inglês do século XX).*

Grandes descobertas aconteceram em apenas uma década entre 1895 a 1905. Tais descobertas marcaram significativamente a história da ciência e da tecnologia no final do século XIX e início do século XX. Entre estas grandes descobertas, pode-se citar:

### **Elétron**

Faraday mostrou que uma mesma corrente elétrica poderia produzir diferentes quantidades em diferentes metais. A partícula que compunha a corrente elétrica foi denominada por ele como elétron. J. Plücker estudando descargas elétricas, verificou seu desvio por campos magnéticos, produzindo fosforescência. J. Hittorf, aluno de J. Plücker, constrói os primeiros tubos de raios catódicos (utilizados em televisores, monitores de computadores e osciloscópios), posteriormente aperfeiçoados por E. Goldstein e W. Crookes.

Os tubos de raios catódicos são dispositivos que geram imagens a partir da incidência de um feixe de elétrons (raios catódicos) numa tela recoberta de fósforo. O feixe de elétrons pode ser deflexionado por campos elétricos ou magnéticos, o que possibilita que ele se movimente e trace imagens na tela. Embora novas tecnologias para gerar imagens, como as TVs de plasma e os LCDs, estão, aos poucos, substituindo os aparelhos baseados nos Tubos de Raios Catódicos, estes já entraram para a história das modernas tecnologias como uma das mais importantes e populares invenções e que, certamente, ainda estarão presentes na maioria dos domicílios por muitos anos.

Hertz, seguido pelos físicos alemães, afirmava que os raios catódicos não podiam ser partículas, alegando possuir provas experimentais.

J.B. Perrin, em 1895, demonstra que os raios catódicos são partículas carregadas negativamente. Thomson, em 1899, determinou a carga e a massa do elétron. Milikan aperfeiçoou a determinação da massa do elétron.

### **Efeito Zeeman**

Descoberta do holandês Pieter Zeeman, que, a partir dos estudos de Faraday, observou o alargamento das linhas espectrais criadas por um campo magnético. A partir dessas observações, juntamente com Lorentz, determinou a relação carga X massa do elétron, assim como o sinal negativo. Essas descobertas representaram um avanço para muitas concepções no ramo da eletricidade e constitui a base das técnicas de ressonância magnética. Este efeito foi usado por astrônomos para medir o campo magnético do Sol e outras estrelas.

### **Raios X**

Também conhecidos como raios de Röntgen foram descobertos por Wilhelm Conrad Röntgen. Repetindo as experiências, este elaborou um relatório preliminar e enviou à Sociedade Físico-Médica de Würzburg. Sua descoberta causou comoção no mundo científico, desfez preconceitos, visto que alguns médicos faziam restrições às intervenções cirúrgicas, pois, tinham receio de cortar a alma. Esta fantástica descoberta teve estrondosa repercussão, não apenas na comunidade científica, como também nos meios de comunicação de massa. Por exemplo, em 1896, menos de um ano após a descoberta, aproximadamente 49 livros e panfletos e 1.000 artigos já haviam sido publicados sobre o assunto. Um levantamento feito por Jauncey no jornal norte-americano *St. Louis Post-Dispatch*, mostra que entre 7 de janeiro e 16 de março de 1896, quatorze notas foram publicadas sobre a descoberta e outros estudos relacionados. Após dezesseis anos os trabalhos de Max von Laue, Paul Knipping e Walter Friedrich esclarecem dúvidas a seu respeito. Röntgen foi o primeiro a ser contemplado com Prêmio Nobel de Física em 1902.



## Radioatividade

Descoberta mais emocionante e revolucionária do fim do século. Após conhecer os trabalhos sobre os raios X, Becquerel repetiu vários experimentos com os sais de urânio e descobriu que emitiam radiações que impressionavam chapas fotográficas. Foi então que entraram em cena Pierre e Marie Curie. Marie repetiu os experimentos de Becquerel usando aparelhagem projetada por Pierre, mais precisa que o eletroscópio de Becquerel. Marie confirma que a capacidade de emitir radiações era uma propriedade atômica do urânio. Descobre que outros elementos emitem a radiação espontânea a qual chamou de radioatividade. Pierre e Marie descobrem nova substância: o polônio e um provável novo elemento: o rádio, sobre o qual, físicos e químicos incrédulos exigem mais provas. O relato a seguir descreve um pouco sobre a forma e circunstâncias em que o casal Curie trabalhava:

Não tínhamos dinheiro, laboratório, nada. Era como criar do nada. No entanto foi naquele miserável galpão que passamos os dias mais felizes de nossa vida, inteiramente consagrados ao trabalho. Eu às vezes dedicava o dia inteiro a mexer aquela pasta em ebulição com uma vara de ferro quase do meu tamanho. Cheguei a tratar até vinte quilos de material de uma vez, o que resultava em encher o galpão de grandes vasos transbordantes de precipitados e líquidos. O trabalho era exaustivo: transportar os recipientes, derramar os líquidos e depois mexer durante horas a matéria que fervia num caldeirão (CURRIE, apud CHASSOT, 2004, p. 217 - 218).

Sobre suas descobertas, Pierre diz:

Pode-se ainda conceber que, em mãos criminosas, o rádio venha a se tornar bastante perigoso, e aqui podemos indagar-nos se é vantajoso para a humanidade conhecer esses segredos ou se esse conhecimento lhe será nocivo. O exemplo das descobertas de Nobel é característico,

os poderosos explosivos têm permitido aos homens executar tarefas admiráveis. São também um meio terrível de destruição nas mãos dos grandes criminosos que arrastam os povos para a guerra. Estou entre aqueles que pensam, como Nobel, que a humanidade extrairá mais bem do que mal das novas descobertas (CURRIE, apud CHASSOT, 2004, p. 219).

Uma breve biografia de Marie Currie:

- Em 1903, juntamente com Pierre e Becquerel, recebe o Prêmio Nobel.
- Em 1904, com a saúde já debilitada pela excessiva exposição à radiação, apresentou sua tese de doutorado.
- Em abril de 1906, morre Pierre Curie.
- A Faculdade de Ciências, na Sorbonne, decide confiar-lhe a cátedra criada para Pierre, a Academia vota por um voto (primeira vez que um posto no ensino superior francês seria entregue a uma mulher).
- No ano de 1911 ganhou seu segundo Nobel (feito inédito).
- Em 1922, foi primeira mulher eleita para a Academia Francesa de Medicina.
- Faleceu em 4 de Julho de 1934, de doença provocada pelo rádio.

### **A transmutação dos elementos**

Produto do trabalho de muitos. Destaque para Rutherford, por ser criador de uma escola da qual saíram colaboradores ilustres para a Ciência. Rutherford concebeu a ideia de que deveria ocorrer uma transmutação de elementos, ou seja, a conversão de um elemento químico em outro, no ato da emissão radioativa. E também formula o modelo nuclear do átomo. Relacionavam o fenômeno com a alquimia.

### **A ideia de quantização**

Produto do desenvolvimento de trabalhos teóricos. Max Planck concebeu que a energia emitida por um corpo não é contínua e sim

formada por quantidades pequenas, mas finitas, que denominou *quantum* de energia. Nova concepção a respeito da energia, representada pela fórmula:  $E = nh\nu$ , no qual, a energia total de um corpo é determinada pelo número de quanta (pacotes de energia), onde  $n$  é o número de quanta,  $h\nu$  *quantum* de energia. A constante de Planck,  $h$ , fato matemático sem explicação, domina os cálculos da física atômica do século. O alcance da teoria se torna perceptível nos trabalhos de Einstein. Em 1918, Planck recebe o Prêmio Nobel de Física. Sobre as ideias de Planck, Einstein escreve:

Todas as minhas tentativas de adaptar as bases teóricas da física a essas novas noções fracassaram integralmente. Era como se o chão tivesse sido arrancado de debaixo dos pés por alguém e esse alguém não visse nenhuma base firme onde pudesse se apoiar (EINSTEIN, apud CHASSOT, 2004, p. 223, 224).

### **Relatividade: nova forma de pensar espaço e tempo**

Uma das mais fantásticas realizações da criação científica, a Teoria da Relatividade proposta por Albert Einstein, em 1905 com a publicação de três artigos. A famosa fórmula se apresenta como “o segredo da bomba atômica”. Recebe o Prêmio Nobel em 1922 pela explicação do efeito fotoelétrico.

Os três artigos publicados em 1905 foram:

- 1) “Um ponto de vista heurístico sobre a geração e transformação da luz”, aproveita a teoria dos quanta e explica o fenômeno fotoelétrico.
- 2) “Sobre os movimentos de partículas suspensas em líquidos em repouso conforme a teoria cinética do calor”, apresenta a teoria do movimento browniano, mostra a existência real dos átomos e determina a constante de Boltzmann de nova maneira.
- 3) “Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento”, o mais famoso por conter a teoria da relatividade e a tão conhecida fórmula:  $E = mc^2$ .

Pressupostos da teoria: todo movimento é relativo. A velocidade da luz é independente do movimento de sua fonte, ou seja, é sempre a mesma em qualquer parte do Universo. Afirma-se que a luz é o único fator constante e invariável na natureza, teorizando a relatividade do tempo (transtorno das crenças tradicionais). O entendimento de que a massa é variável representou significativas consequências para o modelo atômico e para os estudos relativos à energia atômica. Sua equação permaneceu como teoria até 1939.

## **7 TENDÊNCIAS DA ARTE NO MUNDO ENTRE OS SÉCULOS XIX E XX**

A música nessa época viveu grandes mudanças, tanto no campo erudito quanto no popular. O predominate romantismo da obra de Beethoven abriu portas para uma rica geração de compositores. O jazz apareceu com uma novidade musical arraigada nos guetos norte-americanos (influenciado pelo blues).

O Simbolismo é uma tendência literária da poesia e das outras artes que surgiu na França, no final do século XIX, como oposição ao Realismo, ao Naturalismo e ao Positivismo da época.

Art Nouveau: uma filosofia e estilo internacional de arte, arquitetura e arte aplicada, especialmente as artes decorativas, que foram mais populares entre 1890 e 1910. O nome “Art Nouveau” é francês para “arte nova”.

Expressionismo: movimento cultural de vanguarda que surgiu na Alemanha no início do século XX. Transversal aos campos artísticos da arquitetura, artes plásticas, literatura, música, cinema, teatro, dança e fotografia. Manifestou-se inicialmente por meio da pintura, coincidindo com o aparecimento do fauvismo francês, o que tornaria ambos os movimentos artísticos, os primeiros representantes das chamadas “vanguardas históricas”.

Fovismo: uma corrente artística do início do século XX, que se desenvolveu sobretudo entre 1905 e 1907, este grupo de pintores,

que utilizavam nos seus quadros cores violentas, de forma arbitrária.

Der Blaue Reiter (O Cavaleiro Azul): grupo de artistas de inspiração expressionista que se formou a partir de 1911, em Munique, e se manteve até o início da Primeira Guerra Mundial.

Cubismo: movimento artístico que surgiu no século XX e tratava as formas da natureza por meio de figuras geométricas, representando todas as partes de um objeto no mesmo plano. A representação do mundo passava a não ter nenhum compromisso com a aparência real das coisas.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando o período estudado, observamos uma transformação radical das crenças científicas em um curto espaço de tempo, em uma época calma em relação às guerras. Muitas foram as revoluções científicas vivenciadas nesses dez anos, certezas foram abandonadas e novas ideias surgiram. Esses anos foram a base de um grande desenvolvimento científico e tecnológico vividos até os dias de hoje. Dentre as influências marcantes não deixamos de destacar os movimentos de produções humanas no campo das artes, pois a arte representa o sentimento de um povo em uma determinada época e, neste período ocorreram avanços tecnológicos significativos na forma de registros audiovisuais, além dos modelos de produção industrial e dos regimes de governo, refletindo de forma incisiva na vida das pessoas e, conseqüentemente, no modo de pensar e agir de toda uma sociedade.

## REFERÊNCIAS

CHASSOT, A. *Ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 1994.

\_\_\_\_\_. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

BEST CARS WEB SITE. **Páginas da história**. 2012. Disponível em: <<http://bestcars.uol.com.br/ph2/225b-2.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

LONGO, W. P. Alguns impactos sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. **EDU.TEC**: Revista Científica Digital da Faetec, Rio de Janeiro, ano I, v. 1, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.faetec.rj.gov.br/desup/images/edutec/waldimir.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2012.

MAUAD, A. M. Fotografia e história. **Rede da Memória Virtual**, 2008. Disponível em: <<http://bndigital.bn.br/redememoria/fotografia.html>>. Acesso em: 22 nov. 2012.

PEDRO, A.: LIMA. L. de S. **História da civilização ocidental**: ensino médio. São Paulo: FTD, 2004.

### Textos consultados:

BARROS, H. L. Santos Dumont: o vôo que mudou a história da aviação. **Parcerias Estratégicas**, v. 8, n. 17, 2003. Disponível em: <[http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/239/233](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/239/233)>. Acesso em: 10 dez. 2012.

DONOSO, J. P.; NASCIMENTO, O. R. **Efeito Zeeman**. São Paulo: Universidade de São Paulo, [20--]. Disponível em: <<http://www.ifsc.usp.br/~lavfis/BancoApostilasImagens/ApEfZeeman/Zee-man-1.pdf>>. Acesso em: 24 dez. 2012.

ROSA, C. A. P. **História da ciência**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2010.

SIQUEIRA, J. E. (org.), **Ética, ciência e responsabilidade**. São Paulo: Loyola. 2005.

Instituto de Física. **Tubos de raios catódicos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [20--]. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/tecnologia/comciencia/banners/tubos-raios-catodicos-10.pdf>>. Acesso em: 24 dez. 2012.

OLIVEIRA, E. F. **Divulgação da ciência**: ciência é evolução. 2010. Disponível em: <<http://cienciaehumanidade.blogspot.com/2010/01/descobreta-do-eletron.html>>. Acesso em: 24 dez. 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **A descoberta dos Raios X**. [20--]. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m\\_s01.html](http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/fismod/mod06/m_s01.html)>. Acesso em: 24 dez. 2012.

Wikipédia. **Século XIX**. 2012. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9culo\\_XIX](http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9culo_XIX)>. Acesso em: 10 jun. 2012.

# A CIÊNCIA NO SÉCULO XX

*Tiago Destéffani Admiral*  
*Paulo Eduardo Frinhani*

## 1 INTRODUÇÃO

Começava no dia 1º de janeiro de 1900 um século esplêndido, do ponto de vista de avanços no campo da Ciência e Tecnologia. Ao mesmo tempo começava um século de vários conflitos de proporções mundiais, que utilizaram as tecnologias desenvolvidas para causar mortes em grande escala.

No início do século XX várias ideias revolucionárias, principalmente sobre a forma de pensar a Física, começavam a eclodir e fizeram com que os cientistas comesçassem a repensar os paradigmas da Ciência. Para Kuhn (2003) essas mudanças de paradigma, na Ciência, são processos naturais que ocorrem, por exemplo, na medida em que um determinado modelo científico não corresponde satisfatoriamente com a realidade, entra em um colapso (chamado por Kuhn de crise) e uma nova teoria é desenvolvida para substituir ou complementar, a teoria anterior.

Compreender a dinâmica da construção do conhecimento científico pode nos auxiliar a atribuir sentidos mais relevantes à Educação Científica. Ter a consciência de que, na elaboração de um determinado conhecimento científico, está um processo dialético que passa por questões sociais, ambientais e, sobretudo, econômicas. A Ciência não é construída por alguns poucos iluminados em seus lampejos de ideias brilhantes, mas do acúmulo de conhecimentos adquiridos por muitos, sistematizado e desenvolvido gradualmente.

## 2 INÍCIO DO SÉCULO XX – Mudanças de paradigma

Ao longo da história da Ciência alguns pensadores foram responsáveis por introduzir novas formas de olhar para a natureza, alterando a estrutura do pensamento científico. Max Karl Ernst Ludwig Planck (1958-1947) é um desses pensadores. Ele foi um físico, de origem alemã, que estudou a radiação emitida por corpos negros, e a partir de seus experimentos pôde concluir que a energia se distribui de forma discreta.

A forma de conceber a energia, proposta por Planck, atinge os alicerces da física Newtoniana. A partir de suas conclusões, um sistema físico não poderia mais admitir qualquer valor de energia, apenas valores quantizados, múltiplos de uma constante (Constante de Planck,  $h = 6,626.10^{-34} J.s$ ). Obviamente que, descobrir que a energia é quantizada, não invalidava a mecânica Newtoniana que apresenta bons resultados para valores de maior ordem de grandeza. Mas essa quantização iria abrir caminho para um desenvolvimento de uma nova forma de estudar física, a mecânica quântica.

No caso do conhecimento científico proposto por Planck, é interessante percebermos que não houve uma substituição de teorias, mas sim, uma adequação de limites. Para sistemas físicos macroscópicos, de grande quantidade de energia, a mecânica de Newton é a mais utilizada e é essa a física que é ensinada nas escolas até hoje. Para interações microscópicas de matéria e energia, como no estudo dos átomos, a ordem de grandeza das energias é tal que a quantização se torna relevante nos resultados. A quantização foi essencial na explicação do efeito fotoelétrico, realizada por Einstein, fato que o fez laureado pelo Nobel de física de 1921.

Nesse mesmo ano de 1900 se destacaram pensadores que alteraram a forma de pensar em outras áreas, como filosofia, sociologia e psiquiatria. Um dos mais proeminentes foi Sigimund Schlomo Freud (1856-1939) que, ao escrever nessa época seu livro *A Interpretação*



*dos Sonhos*, introduziu o conceito de inconsciente e subconsciente. É bem verdade que o conceito científico de subconsciente pode não ter sido aceito por completo em todas as áreas da psicanálise, entretanto, ele promoveu um grande movimento de estudos nesse campo.

Freud apresentou teorias que revolucionaram a forma de conceber o tratamento psiquiátrico e forneceu instrumentos para avaliação psicológica, fazendo associações entre o subconsciente humano e elementos contidos na linguagem. Um elemento proposto por Freud, que relaciona a fala com o subconsciente, é o que ele chama de atos falhos. Os atos falhos, na definição de Freud, consistem em expressões da linguagem que são aparentemente usadas acidentalmente, mas que podem expressar, na verdade, sentimentos primitivos ou reprimidos contidos no subconsciente.

Esses dois exemplos de mudanças de paradigma ilustram o processo de evolução científica que nos acompanha ao longo dos tempos. Vale ressaltar nesse ponto que, mesmo que poucos nomes sejam citados na história, várias contribuições, observações e teorias vão se somando até culminar em um conhecimento mais ou menos coeso, que dá conta de unir de forma sistematizada as informações reunidas.

Dentre as Ciências que mais se desenvolveram durante esse século, podemos eleger a Física como uma das mais surpreendentes. Alguns campos de estudo como a Biologia, por exemplo, apesar de apresentarem avanços desde séculos anteriores, se constituíram como Ciência de fato durante o século XX. Por esse motivo, a Física do início do século serviu como uma espécie de referencial para categorizar o que de fato era considerado Ciência.

## **O Átomo**

Enquanto alguns conceitos em Ciências perdem sua relevância com o passar do tempo, outros duram séculos, são deixados de lado, e são retomados posteriormente, reformulados, e aceitos como válidos. O conceito de átomo é um dos conceitos que fazem parte da ciência

desde antes de Cristo. A palavra de origem grega, átomo, significa “aquilo que não pode ser dividido” (A-tomo equivale a “sem divisão”). Para os gregos, se dividíssemos a matéria consecutivamente, chegaríamos até a unidade que forma tudo que existe, e que não poderia ser dividida.

O início do século XX foi marcado por uma divergência epistemológica na Física, no que dizia respeito à natureza do átomo. Uma corrente de cientistas não aceitava a existência do átomo, eram os antiatomistas. Para eles a explicação de que tudo era feito de átomos era um modelo inválido porque não poderíamos “ver” os átomos, nem descrever suas características até então.

Por outro lado, um grupo de cientistas defendia a teoria atômica, e buscava experiências que pudessem revelar algumas propriedades atômicas suficientes para validar um modelo atômico que fosse compatível com os dados experimentais. O modelo atômico como conhecemos hoje, não é fruto de um estudo individual, pelo contrário, é resultado de vários modelos anteriores que se modificaram com o passar do tempo, aproximando-se cada vez mais da descrição mais fiel possível da natureza atômica.

Já no século XIX o grupo dos atomistas possuía alguns integrantes de grande importância no campo da Ciência. John Dalton (1766-1844), químico e meteorologista inglês, ficou conhecido como um dos cientistas que se propôs a defender a teoria atômica. Na época utilizava um modelo de átomo, que ainda era indivisível para ele, com a finalidade de descrever algumas interações entre gases. Inclusive propôs uma proporção na qual seriam distribuídos os átomos na matéria. Devido aos estudos de Dalton, que foram divulgados na comunidade científica, um grupo de físicos e químicos foram encorajados a continuar os experimentos à procura de confirmações da existência do átomo e de suas características.

Em 1897, um outro passo foi dado no sentido de construir um modelo atômico mais coerente. O físico britânico Joseph John Thom-

son (1856-1940), mediante uma experiência utilizando um tubo de Crookes, verificou a existência de uma partícula leve, de carga negativa. Ele acabara de verificar a existência do elétron. A partir de sua conclusão elaborou um modelo atômico, conhecido como pudim de passas, em que o átomo *era divisível*, formado por cargas positivas e negativas. Entretanto, no modelo de Thomson não havia um núcleo (nem nêutrons que ainda não haviam sido descobertos) e os elétrons ficariam distribuídos de forma fixa por toda a extensão do átomo.

Depois da contribuição de Thomson, o avanço mais significativo se deu quando Ernest Rutherford (1871-1937) realizou um experimento que o fez concluir que os átomos possuíam espaços vazios, e um núcleo. O experimento de Rutherford é relativamente simples, ele fez incidir um feixe de partículas alfa ( $\alpha$ ), que possuem carga positiva, em uma lâmina muito fina de ouro (Au), e observou a direção das deflexões das partículas  $\alpha$  após atravessarem a lâmina, com o auxílio de um detector de partículas.

Ele percebeu que, na maioria dos casos, as partículas  $\alpha$  passavam sem alteração de trajetória pela folha, uma pequena parcela sofria algum desvio em sua trajetória, e (aproximadamente) uma em cada  $10^5$  partículas não atravessava a folha, como se tivesse colidido com outra de mesma natureza elétrica.

Baseado nesses dados ele foi levado a concluir que há um grande espaço vazio nos átomos, e uma região na qual se concentram as cargas positivas (núcleo). Dessa forma, ele descreveu com precisão que os átomos possuem núcleo e propôs que os elétrons orbitavam circularmente, tendo o núcleo como centro da órbita.

A Física chegava mais perto do conceito de átomo, entretanto o modelo de Rutherford apresentava um problema grave. Na época sabia-se que uma carga em movimento (como o elétron) gerava um campo eletromagnético no espaço, se esse fenômeno acontece logo, o elétron perderia energia durante essa “emissão” de campo eletromagnético; ao perder energia, ele diminuiria gradativamente o raio de sua

órbita até “cair” no núcleo atômico. Essa inconsistência foi resolvida por Niels Henrick David Bohr (1885-1962).

Em 1912 Bohr chegou em Manchester, pois, “em Cambridge não houve muito interesse por sua tese sobre a teoria eletrônica em Copenhague” (CHASSOT, 2004, p. 231). Mesmo assim, ele conseguiu estabelecer uma relação entre a quantização da energia, proposta muito antes por Planck, e a órbita dos elétrons. Ele sugeriu que as órbitas dos elétrons seriam estacionárias que permitem uma quantidade de energia discreta. Para ele existiam zonas proibidas para órbitas, sendo permitidas apenas algumas órbitas que correspondiam a uma quantidade de energia específica. No caso de mudança de órbita, ela só se daria quando os elétrons pulassem para outro nível de energia permitido, o que aconteceria por absorção ou emissão de energia. A partir desse ponto, a mecânica quântica foi agregada aos estudos dos átomos, e hoje já conhecemos mais sobre as partículas que formam os átomos, e sobre as partículas que formam essas partículas. Vários estudos sobre os Hádrons (partículas pesadas como nêutrons, por exemplo) nos permitem determinar com precisão características fundamentais da matéria.

### **3 O PRÊMIO NOBEL**

Os prêmios Nobel ao longo dos anos tornaram-se a recompensa mais prestigiosa nos meios acadêmicos do mundo, sendo desejado por qualquer pesquisador. Os laureados, além de modelos em pesquisa científica, são também os mais dignos representantes no campo da defesa dos direitos do homem, trazendo benefícios e crescimento para a sociedade mundial.

A Fundação Nobel foi criada em junho de 1900 por Alfred Nobel, químico e industrial sueco, inventor da dinamite. A fundação é responsável pelo controle do respeito às regras na designação dos laureados e verifica o bom andamento da eleição. Também é responsável,

por meio de um comitê específico para cada uma das cinco áreas e de acordo com as propostas de personalidades eminentes, pela elaboração e encaminhamento das listas de indicações às várias instâncias que atribuem o prêmio.

Os prêmios são concedidos anualmente desde 1901 para realizações em:

- Prêmio Nobel da Física (decidido pela Academia Sueca Real de Ciências)
- Prêmio Nobel da Química (decidido pela Academia Sueca Real de Ciências)
- Prêmio Nobel da Fisiologia ou Medicina (decidido pelo Instituto Karolinska)
- Prêmio Nobel da Literatura (decidido pela Academia Sueca)
- Prêmio Nobel da Paz (decidido por um comitê designado pelo parlamento Norueguês)

#### **4 A CIÊNCIA E A GUERRA**

Não podemos permitir que o vislumbre da Ciência como uma solução para todos os problemas, ou seja, a visão salvacionista da Ciência, obscureça as grandes tragédias causadas pela má utilização do conhecimento científico.

Durante os períodos de 1924 até 1918, e 1939 até 1945, referentes a primeira e segunda Guerras Mundiais, respectivamente, o mundo testemunhou o tamanho da destruição que o uso inadequado do conhecimento científico pode causar. Durante a Primeira Guerra já se podia ver a Ciência em ação nos equipamentos utilizados durante as batalhas. Ainda recente, a aviação já serviu a propósitos bélicos e os submarinos também tiveram destaque nesse momento histórico. Outro dispositivo aprimorado e amplamente utilizado na Primeira Guerra foi a arma de disparos consecutivos automáticos, a metralhadora, uma invenção estadunidense que foi melhorada na Europa.

A necessidade de se manter à frente de outra nação em relação a tecnologias bélicas, apesar de ser uma motivação científica eticamente reprovável sob certo ponto de vista, impulsionou o desenvolvimento de diversos dispositivos de comunicação, meios de transporte, medicamentos e até tecnologias de estocagem de alimentos.

No período da Segunda Guerra, e antes desse período, várias tecnologias foram desenvolvidas com fins bélicos. Entretanto, com o avanço tecnológico mais acentuado desse período, as armas de destruição em massa foram mais efetivas em desempenhar seu papel na guerra. A constatação desse fato se deu no dia 06 de agosto de 1945, com a detonação da bomba atômica nas cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki.

Mesmo após o fim da segunda guerra, no período da guerra fria, o desenvolvimento tecnológico caminhou por motivações de guerra. Trocar informações com eficiência e rapidez e determinar posicionamentos geográficos de bases inimigas com precisão eram alguns trunfos que podiam fazer diferença em relação a uma possível vantagem em caso de um conflito armado Hobsbawm (1994, p. 223) descreve esse período da seguinte forma:

Gerações inteiras se criaram à sombra de batalhas nucleares globais que, acreditava-se firmemente, podiam estourar a qualquer momento, e devastar a humanidade. Na verdade, mesmo os que não acreditavam que qualquer um dos lados pretendia atacar o outro achavam difícil não ser pessimistas, pois a Lei de Murphy é uma das mais poderosas generalizações sobre as questões humanas (“Se algo pode dar errado, mais cedo ou mais tarde vai dar”). À medida que o tempo passava, mais e mais coisas podiam dar errado, política e tecnologicamente, num confronto nuclear permanente baseado na suposição de que só o medo da “destruição mútua inevitável” (adequadamente expresso na sigla MAD, das iniciais da expressão em inglês — *mutually assured destruction*) impediria um lado

ou outro de dar o sempre pronto sinal para o planejado suicídio da civilização. Não aconteceu, mas por cerca de quarenta anos pareceu uma possibilidade diária.

Em contraste com a corrida tecnológica travada principalmente entre as duas nações que obtiveram êxito na Segunda Guerra, EUA e URSS, a Europa estava devastada pelas consequências dos ataques, e ocupada por exércitos dos dois países. Essa realidade Europeia reflete de forma mais clara o que o autor quis dizer quando se referia a uma “possibilidade diária” de guerra. Mesmo com esse medo de um conflito eminente, o desenvolvimento tecnológico e científico não se retraiu. Especialmente nas décadas de 60 e 70, o crescimento nas inovações tecnológicas possibilitou ao homem feitos inacreditáveis. Esse movimento conduziu à “corrida espacial”, uma disputa particular entre EUA e URSS pelo controle e pioneirismo do espaço.

## 5 A CORRIDA ESPACIAL

De acordo com Pessoa Filho (2005) os primeiros foguetes surgiram juntamente com a pólvora, utilizada pelos chineses no século XI. Inicialmente usada como fogos de artifício, a pólvora foi logo utilizada para fins bélicos. A marinha inglesa usou foguetes desenvolvidos por William Congreve (1772-1828) contra Napoleão Bonaparte (1769-1821).

Em 1891, o brasileiro Alberto Santos-Dumont (1873-1932) mudou-se para a capital francesa, com o propósito de se tornar aeronauta (Santos-Dumont 1918). Vários especialistas dão a Alberto Santos-Dumont o crédito de ter sido a primeira pessoa a realizar um voo numa aeronave mais pesada do que o ar, por meios próprios, dado que, o *Kitty Hawk* dos irmãos Wright só deixou de necessitar definitivamente do uso da catapulta, em 1908. Quanto ao nosso compatriota, o seu voo foi assistido por centenas de pessoas em Paris. Era 23 de outubro de 1906 e o *14-Bis* desafiava a Lei da Gravidade executando um voo de *220 metros*, a *6 metros* acima da superfície (PESSOA FILHO, 2005. p. 2).

De acordo com Gasparetto Junior (2008), com o fim da Segunda Guerra Mundial, teve início um novo conflito no mundo que colocava em oposição dois grupos de ideologias antagônicas: o capitalismo e o socialismo. Segundo ele, a *Corrida Espacial* começou, pontualmente, com o lançamento do satélite soviético *Sputnik I*, fato ocorrido no dia 4 de outubro de 1957. Era o início de uma grande competição e que forçou os Estados Unidos a demonstrar serviço também, já que os soviéticos saíram na frente. O segundo passo também foi dado pelos soviéticos e no mês de novembro daquele mesmo ano. Na ocasião, dia 3, foi enviada ao espaço uma cadela chamada Laika como tripulante da nave *Sputnik II*. Assim, a cadela se tornou o primeiro ser vivo a viajar pelo espaço (GASPARETTO JUNIOR, 2008. p. 1).

Em 1961, no dia 12 de abril o primeiro homem viajou pelo espaço: o astronauta russo Yuri Gagarin fez uma viagem em torno do planeta. Oito anos depois, os EUA revidaram lançando a espaçonave Apollo XI em uma missão de reconhecimento à Lua. Nela estavam a bordo da aeronave os astronautas Michael Collins, Edwin Aldrin Jr. e Neil Armstrong, que proferiu a célebre frase: *“Um pequeno passo para o homem, mas um grande salto para a humanidade”*.

E, em 1989, com o fim da tensão ideológica que dividia a Europa e a unificação da Alemanha, o confronto ideológico entre os países foi amenizado. A URSS, a fim de se desenvolver economicamente, reduziu os orçamentos militares e destruiu mísseis nucleares construídos na Corrida Armamentista. Em 1991, a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) se desintegrou causando o fim da Guerra Fria e da corrida espacial.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Como já vimos anteriormente nos últimos 100 anos ocorreram enormes mudanças na vida humana com modernos, velozes e eficazes meios de comunicação, que se desenvolveram ao longo do tempo,



colocando uma grande quantidade de conhecimento científico e tecnológico que ainda permanecem desconhecidas na maioria da população mundial, inclusive da pequena parcela da população com formação universitária.

Como observamos ao longo do século XX, as descobertas em diversos ramos da ciência produziram um desvio radical nos conceitos de natureza, realidade e epistemologia na vida da sociedade. As grandes descobertas foram a teoria da relatividade, a mecânica quântica, a descoberta do DNA e - já na segunda metade do século - o desenvolvimento das teorias do caos e da complexidade.

Neste século, os avanços no conhecimento da natureza e dos seres, a forma de se obter conhecimento, na comunicação e na tecnologia, em geral, foram rapidamente transformados, mudando a forma de viver e de pensar da humanidade. Uma ideia fundamental neste século foi originária da pesquisa em sistemas complexos adaptativos, que foi o fio condutor do processo evolutivo da humanidade.

Assim podemos concluir que a ideia de aprendizado e de descobertas esteve presente na concepção de desenvolvimento social, econômico e tecnológico durante o século XX.

## REFERÊNCIAS

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

GASPARETTO JUNIOR, A. Corrida Espacial. **InfoEscola**. 2008. Disponível em: <<http://www.historiamais.com/corridaespacial.htm>>. Acesso em: 03 jul. 2012.

HOBSBAW, E. **Era dos extremos**. 2. ed. 9. reimpressão. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

KHUN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 7. ed. São Paulo: Perspectiva, 2003. 262 p. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira.

PESSOA FILHO, J.B. **O contexto histórico da corrida espacial**. São Paulo: Instituto de aeronáutica e espaço, 2005.

ROSA, C. A. P. **História da ciência**: volume II, tomo I: a ciência moderna. Brasília: Fundação Alexandre Gusmão, 2010.

# **CAMINHOS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA NO SÉCULO XXI**

*Adriane Gonçalves Gomes  
Clóvis Lisboa Dos Santos Junior  
Leonardo Salvalaio Muline  
Renata Sossai Freitas  
Solange Sardi Gimenes*

## **1 INTRODUÇÃO**

Chegamos ao século XXI, e um breve olhar pela sociedade nos apresenta uma variedade de tecnologias e avanços científicos nunca vistos e muitos imagináveis até poucos séculos atrás. Entendemos que é importante discutir tais avanços e tecnologias, sejam essas no que se referem a ferramentas do dia a dia, ou a tecnologias sociais que nos circundam. Entretanto, paremos um instante para entendermos como chegamos até esse ponto de conhecimentos múltiplos que configuram nossa complexa rede de saberes e informações, divulgadas quase que de forma instantânea, pelo mundo todo e a todo o momento.

Olhando por esse prisma, talvez nos seja necessário compreender um pouco da trajetória do conhecimento científico ao longo da história da humanidade, e como a ciência esteve, e como ainda está, atrelada ao contexto sócio-histórico dos momentos em que ocorreram grandes descobertas, bem como as transições que foram fundamentais para definir nosso modo de vida e a visão de conhecimento científico da atualidade, visto que entendemos que a ciência, como nos diz Chalmers (1997), depende do contexto e do conhecimento prévio da época em que está situada.

Portanto, sem pretender responder integralmente a essas questões, o objetivo deste capítulo é tentar refletir sobre esses temas no intuito de repensar e construir, nesse caminho, a definição do que é ciência

no século XXI e quais as transições que foram fundamentais para a configuração do saber científico como hoje o conhecemos.

## **2 UM BREVE HISTÓRICO DA CIÊNCIA PARA A HUMANIDADE**

Podemos voltar um pouco mais no tempo e atentarmos a 200 mil anos atrás, com foco no homem pré-histórico. Já na pré-história, podemos começar a falar de conhecimento, sendo nesse momento definido como conhecimento espontâneo, visto que o *Homo sapiens*, ator desse contexto, vivia em um ambiente extremamente hostil, onde não existiam conceitos prontos, e suas descobertas eram feitas ao acaso, por meio de métodos exploratórios, ou seja, na base da tentativa e do erro.

Tais seres pré-históricos não cogitavam inovações, nem tinham intuito de comprovar nenhuma teoria. A questão era bem simples: precisavam de meios de sobreviver em um ambiente extremo, perigoso e que pouco entendiam. Suas ferramentas eram meios para facilitar sua vida e seus instrumentos de defesa, no entanto, eram feitos sem necessidade de explicação. Os primeiros grupos humanos desenvolveram técnicas para garantir sua sobrevivência em meio a todas essas questões. A própria natureza gerava dúvidas e esses começaram a se questionar sobre os fenômenos e as situações cotidianas.

Com o passar do tempo, a humanidade evoluiu, surgiram as primeiras civilizações e ergueram-se as primeiras cidades, novamente no método tentativa e erro. Uma grande civilização da antiguidade foi a Grécia, conhecida como o berço da civilização da democracia e podemos dizer, também, berço da ciência, visto que nessa sociedade ocorreram movimentos fundamentais para a construção do conhecimento científico. Com os conhecidos filósofos da natureza, os pré-cientistas, surge o pensamento científico. Ocorre nessa fase a transição dos mitos e dogmas para o pensamento científico, isto

é, as questões que o homem não sabia explicar eram atribuídas ao sobrenatural. Nesse momento, ocorre um movimento de mudança de tal pensamento mágico para um ceticismo científico, característica marcante no modo de vida dos gregos. Na educação grega, de acordo com Aranha (1996, p. 56):

[...] as explicações predominantemente religiosas são substituídas pelo uso da razão autônoma, da inteligência crítica e pela atuação da personalidade livre, capaz de estabelecer uma lei humana e não mais divina.

Uma vez que tal civilização Grega encontra-se imersa no ceticismo científico, na busca por comprovações, ocorreu um movimento de mudança na ideologia que havia nessa época, destacando as teorias de Sócrates, com o surgimento do conceito de prova científica, que consolida o pensamento científico no mundo antigo, aproximadamente no século VI a.C. Nesse momento, como uma das consequências do surgimento do conceito de prova científica, 90% da população grega se tornou ateu, sendo o filósofo Sócrates acusado de desvirtuar a juventude. Sócrates, então, é condenado à morte por veneno de Cicuta, conhecido posteriormente na história como “Veneno de Sócrates”.

Apesar de tais novos conceitos no campo da ciência não serem tão “gentis” com o destino de seus criadores, no contexto em que ocorreram, sabemos hoje que essa transição iniciada na Grécia do pensamento mágico para o ceticismo científico foi marco primordial para o desenvolvimento da ciência enquanto uma ideologia de busca de verdades que atravessaria séculos em busca de responder questionamentos e alcançar inovações, inovações essas que garantissem ao homem mais destreza nos combates, conforto e sobrevivência, além de domínio ante os mais fracos, sejam esses aqui entendidos como outros seres vivos, bem como em variados contextos, como outras nações que desejavam dominar.

É importante ressaltar, como dito anteriormente, que não ousamos nesse texto apresentar todos os fatos marcantes da História da Ciência, mas um breve retrospecto com alguns dados que corroboram para estabelecermos conexões fundamentais da trajetória do processo científico, a fim de chegarmos ao século XXI entendendo um pouco o seu cenário complexo e as suas variadas situações sócio históricas e culturais que nos encaminharam até esse ponto.

Outro momento marcante configura-se na transição da Idade Medieval para a Idade Moderna, em que as descobertas científicas encontravam-se atreladas a um misticismo que, por vezes, corrobora para questionar a sua real cientificidade, visto que os cientistas foram por muito tempo patrocinados pela nobreza que em sua maioria esperava desses trabalhos de adivinhações, em especial no âmbito das guerras.

Os saberes científicos encontravam-se então em um esforço contínuo de alinhar pensamento mágico (adivinhação, superstições) com ciência (métodos e investigações). Percebemos que nesse fazer científico, muitas áreas como hoje as conhecemos, estavam híbridas, tais como: química com alquimia, astronomia com astrologia, tecnologia com magia, medicina com filosofia, fatos esses que faziam a ciência, nesse dado contexto, possuir um caráter pouco científico.

Nessa perspectiva, notamos a efervescência de novas ideias e situações presentes nesse contexto, agora Idade Moderna. Queremos ressaltar essa fase como portadora de um cenário fundamental para a estruturação das bases, do que seria a ciência moderna, e a gênese da crença ideológica que a grande maioria da população possui, ou seja, que entendem ciência e cientistas como algo e pessoas distantes de sua realidade, produtoras de conhecimento abstrato e feitos carregados de verdades absolutas e inquestionáveis.

A partir desse momento, foquemos então nossas atenções para os acontecimentos que iriam definir os caminhos desse novo momento histórico. Para compreendê-los melhor, abordaremos algumas

características básicas da Idade Moderna: nessa fase ocorreu a mudança do teocentrismo (Deus no centro) para o antropocentrismo (homem no centro), ou seja, as questões que até então acreditavam serem inquestionáveis, como a estrutura social desigual apoiada pela nobreza e confirmada pela igreja, como sendo a vontade de Deus, passou a não mais existir. Foi devolvido ao homem o domínio de sua jornada, esse não nasce predestinado.

A nova concepção de mundo, advinda com o renascimento cultural e científico na idade moderna, colabora para que surjam novas dúvidas e com elas os questionamentos, entendidas por nós como sendo a mola propulsora de todo o processo científico, sendo que esse, por vezes, caminha no intuito de buscar constantemente responder as dúvidas do homem.

Este movimento de renascimento, não surge por acaso, já que nessa sociedade se faz necessário lançarmos olhares sobre a economia, a cultura e variados outros aspectos que levaram à Idade Moderna e o Renascimento deixarem marcas profundas na História da Ciência. Podemos enfatizar, em nível de aguçar a curiosidade do leitor, que outros aspectos ocorreram nesse momento, que foram decisivos e mereceram uma atenção mais redobrada, quais sejam, o fortalecimento dos estados nações, o enfraquecimento do papado, a ascensão da burguesia, o humanismo, a retomada da valorização da cultura greco-romana e, ainda, a racionalidade, como base das ações do homem. Todas e cada uma dessas questões contribuíram de forma significativa para lançar as bases da ciência moderna.

Todo esse movimento científico alcançou repercussão em cada contexto onde aconteceu, porém, percebemos que um grande problema foi e ainda tem sido no que se refere à divulgação científica, visto que tais tecnologias e descobertas chegam ao grande público de forma abstrata, colaborando para que esse continue a pensar ciência como algo abstrato e muito distante do seu fazer cotidiano.

A ciência quer dizer algo que acontece num laboratório: a própria palavra evoca uma imagem de gráficos, tubos de ensaio, balanças, bicos de Bunsen, microscópios. Descreve-se um biólogo, um astrônomo, talvez um psicólogo ou um matemático, como um “homem de ciência”: ninguém pensaria aplicar este termo a um estadista, um poeta, um jornalista ou mesmo a um filósofo. (ORWELL, 1945).

Toda essa trajetória da ciência e suas várias descobertas que recriaram a sociedade e foram recriadas por ela tantas vezes, contribuíram para que tais pensadores e suas teorias chegassem a acreditar que tais feitos eram absolutos, cheios de verdades infalíveis, fazendo com que a ciência se toma corpo de uma área do saber segura e portadora de verdades permanentes.

A visão de ciência que se difundiu na sociedade favoreceu em especial o *status* das ciências exatas, bem como as biológicas, como sendo as mais complexas e passíveis de confiança, visto que muitas de suas teorias são provadas também por meio de experimentos, e seus estudos abordam diversos usos laboratoriais, fatos esses que, como citamos acima, vem de forma equivocada e, por falta de maior conhecimento, reforçando para a multidão, o distanciamento da ciência com a sociedade e, por vezes, do contexto sócio histórico e cultural na qual se insere.

Compreendendo o que antes não se compreendia, Chassot (2004, p. 256) nos diz que ao chegar ao século XXI, a marca da ciência de nossos dias é a incerteza, visto que um breve olhar, como aqui fizemos sobre a história da ciência, nos apresenta uma variedade de situações que nos permitem perceber que a ciência é uma construção humana social e suas verdades dependem do contexto as quais se situam e do conhecimento prévio dessas épocas.

Todavia, podemos ainda compreender que a ciência sobrevive também, como nos fala Chalmers (1993), das falsificações das teorias. Essas fazem o movimento científico ser constante, visto que a ciência caminha por sua infalibilidade, pois não é somente de descobertas inéditas que é feita a ciência, bem como de falsificações de suas teorias.



Como outra face da ciência e tecnologia do nosso tempo que nos apresenta um diferencial do que até então observamos na sociedade, vivemos hoje em um momento (SANTOS, 2006, p. 279) que na primeira vez na história, a igualdade, a liberdade e a cidadania são reconhecidas como princípios emancipatórios da vida social. Enfatizamos, então, a relevância de tal fato pelo princípio de ser a aquisição de direitos sociais uma tecnologia, sendo essa uma tecnologia social.

Durante o século XX, em especial no Brasil, foram desenvolvidas uma série de tecnologias sociais, que configuram nosso modo de vida e nossas concepções no século XXI. Podemos exemplificar com a política de cotas, tema que gerou e ainda gera contínuos debates sobre a validade de seu intento, sendo que essa hoje se inclui no que podemos chamar de ações afirmativas, como nos diz a definição de Celso Antônio Bandeira:

[...] as ações afirmativas são medidas temporárias e especiais, tomadas ou determinadas pelo Estado, de forma compulsória ou espontânea, com o propósito específico de eliminar as desigualdades que foram acumuladas no decorrer da história da sociedade. Estas medidas têm como principais “beneficiários os membros dos grupos que enfrentaram preconceitos” (BANDEIRA, 2003, p.47, 48 apud HELIBORN; ARAÚJO; BARRETO, 2010, p.).

As ações afirmativas se apresentam como um meio de garantir, para determinados setores da população, o acesso a direitos que foram por muito tempo negados, sabido que muito ainda se tem a fazer nesse âmbito. Portanto, estamos vivendo um momento de construção de tais ações, no intuito de redefinir os rumos da sociedade por meio também dessas tecnologias sociais.

### **3 A CIÊNCIA PRESENTE NOS SABERES POPULARES**

De acordo com Chassot (2004, p. 250) toda a ciência referida até o século XX, tem o *imprimatur* da Academia.

[...] assim como a uma doutrina só tem valor quando recebe a aprovação da Igreja, sendo até mesmo exigido que qualquer escrito que verse sobre a matéria de fé receba o seu visto para impressão, também a ciência só é considerada válida se referendada pela Academia, apresentada em um congresso científico ou publicada em uma revista, preferencialmente, internacional. As exigências da comunidade científica são bem conhecidas. Quanto mais asséptico, abstrato e matematizado um saber, mais crédito ele parece ter.

Se pararmos para observar, notaremos que a maioria dos livros de metodologia, filosofia ou ciência, quando abordam dos diversos tipos de saberes, comumente contrapõem o saber científico aos tipos de saber popular, em uma dicotomia difícil de ser superada.

O primado do saber científico em detrimento do saber popular é produto de um auto centrismo cultural, que invalida todo saber produzido fora dos espaços legítimos. A ruptura entre essas duas formas de saberes em nossa cultura, conforme Gonçalves (2009) é uma herança da revolução científica no Ocidente, desde Copérnico, advindo pelo pensamento inaugurador da modernidade, o Iluminismo. Mesmo na pós-modernidade, quando se relativizam as certezas e a própria noção de verdade, a ciência não perde sua função central na cultura, atestando o saber que pode ser reconhecido como legítimo.

O saber popular apresenta como uma de suas características principais a transmissão dos conhecimentos de forma informal e não acadêmica. As tradições não são repassadas por meio de métodos e teorias tradicionalistas acadêmicas, possuem seus próprios ritmos de transmissão e funcionalidade.

Por não serem reconhecidos como um saber legítimo, os saberes populares detêm, socialmente, o menor prestígio. Sendo considerados, por vezes, como crendices do povo, mitos, ou ainda, conforme Chassot (2004, p. 251) como “vulgar, trivial, plebeu”. Contudo,

[...] os conhecimentos de meteorologia que os homens e mulheres possuem são resultado de uma experimentação baseada na observação, na formulação de hipótese e na generalização. O caboclo que sabe explicar melhor do que o acadêmico por que uma desfilada de correição é sinal de chuva tem um conhecimento científico resultante de observações e transmissões construídas solidariamente, às vezes, por gerações (CHASSOT, 2004, p. 250).

Estes exemplos nos remetem a pensar que a ciência também se faz presente nos saberes populares e, que esses saberes, assim como os saberes da Ciência dita oficial, não devem ser menosprezados. O saber popular, conforme Figueiredo e Souza (2011, p.), “[...] constitui a base do saber e já existia muito antes do homem imaginar a ciência de hoje”, devendo também ser respeitado e preservado.

Muito antes de existirem as disciplinas como agronomia, meteorologia, veterinária, geologia, farmacologia e outras, os homens do campo conheciam a fertilidade do solo, os sinais anunciadores das chuvas o comportamento dos animais, sabiam exatamente onde deveriam furar o poço para obter água e quais as plantas que possuíam efeitos terapêuticos ou venenosos.

Ao tratarmos do saber popular, temos que ter o cuidado de não o menosprezar e/ou confundi-lo com o senso comum. De acordo com Lopes (1993), saber popular é fruto da produção de significados das camadas populares da sociedade, ou seja, as classes dominadas do ponto de vista econômico e cultural. As práticas sociais cotidianas, a necessidade de desenvolver mecanismos de luta pela sobrevivência, os processos de resistência constituem um conjunto de práticas discursivas formadoras de diferentes saberes.

Enquanto um saber produzido a partir das práticas sociais de grupos específicos, o saber popular pode ser analisado como um

saber cotidiano do ponto de vista desse pequeno grupo, mas não é cotidiano do ponto de vista da sociedade como um todo, como ocorre com o senso comum.

De uma maneira geral, o saber popular, segundo Lopes (1993), não é um conhecimento necessário para que esses grupos se orientem no mundo, ajam, sobrevivam se comuniquem, o que constitui um senso comum geral. Mas é um conhecimento necessário para aquele dado grupo viver melhor. Já o senso comum, para esta autora, se constitui do conjunto de saberes capazes de orientar os seres no mundo indistintamente, sejam eles de classes dominantes ou dominadas.

Neste contexto, temos que os saberes populares são os “[...] saberes presentes nas práticas cotidianas das classes destituídas de capital econômico, mas que são muitas vezes ricas em capital cultural; já o senso comum ocorre independentemente do estrato social [...]” (CHASSOT, 2004, p. 251).

Como visto, os saberes populares, muitas vezes, são desprezados pela Academia e apontados como mitos e crenças populares. A escola por muito tempo privilegiou o ensino do saber científico em detrimento do ensino dos saberes populares advindos de costumes e tradições presentes em seu entorno. Entretanto, há propostas, de acordo com Chassot (2004, p. 254), “[...] de se estudarem os saberes populares, inclusive como postura pedagógica, tornando-os saberes escolares [...]”, o que seria de grande importância para a preservação de conhecimentos e da cultura.

#### **4 A MEDICINA DO SÉCULO XXI**

O século XIX ficou conhecido como o Século da Química. O Século XX diferencia-se pela Física e há quem acredite que o Século XXI será marcado pelo desenvolvimento da Biologia Genética. As fronteiras mais importantes da medicina futura, ao que tudo indica, serão as pesquisas genéticas e moleculares.

Na segunda metade do Século XX as descobertas e as inovações da ciência no campo da medicina alcançaram patamares altíssimos, tornando-se um grande alicerce para os caminhos trilhados atualmente. Em meio aos acontecimentos que abalizaram a Medicina neste momento histórico, destacam-se: a engenharia genética; o estudo da utilização de bactérias modificadas para produção de substâncias; a ultrassonografia, a ressonância magnética e tantos outros avanços.

Para Mota, Soares e Santos (2005) esse período foi marcado por fantásticos progressos na área médica, particularmente com relação a novos métodos diagnósticos e novas modalidades terapêuticas. Dentre os inúmeros avanços terapêuticos testemunhados, um dos mais notáveis foi o progresso na área de transplante de órgãos e, em particular, o emprego de células tronco para a regeneração do sistema hematopoético.

Ainda segundo estes autores, na virada do século XXI, um desenvolvimento da terapia de transplante de órgãos e células recebeu uma nova dimensão. Diferentemente dos conceitos existentes até então, a terapia celular ou terapia regenerativa traz consigo um novo conceito de alterar o curso de lesões orgânicas. Mediante o uso de células-tronco provenientes de diferentes fontes, tem sido possível reverter quadros patológicos que outrora eram considerados irreversíveis.

Raras descobertas em medicina, segundo Varella (2006), geraram tanta expectativa quanto à das células-tronco. De fato, a possibilidade de regenerar tecidos lesados por meio do transplante de células capazes de diferenciar-se em qualquer outra talvez venha a representar, para as doenças degenerativas típicas do século 21, um avanço semelhante ao dos antibióticos para as moléstias infecciosas no século.

Embora os resultados alcançados em várias áreas sejam animadores, pouco se sabe sobre os mecanismos de atuação destas células, quais populações celulares são importantes e quais os fatores necessários para o recrutamento e função destas células. A melhor compreensão destes fenômenos deverá contribuir para o desenvolvimento de

estratégias terapêuticas mais eficazes e menos invasivas para doenças crônico-degenerativas.

Outro avanço, neste século, diz respeito à conclusão do Projeto Genoma Humano anunciado em 26 de junho de 2000. Segundo Gonçalves (2008) as pesquisas concluíram que o Genoma Humano é constituído por aproximadamente 3 bilhões de pares de nucleotídeos, que estão distribuídos nos 24 cromossomos humanos. Entretanto, somente 3% desses pares de bases são capazes de transcreever para moléculas de RNA, o que aproxima o ser humano de outros animais quanto à quantidade de genes funcionais.

Desse modo, temos que a Medicina não para, está em constante busca e processo de transformação, os profissionais e pesquisadores seguem descobrindo novos tratamentos, possibilidades de prevenção, intervenção cirúrgica e novos campos tecnológicos para reabilitação de pessoas.

## **5 ÉTICA E BIOÉTICA**

No século XX, surgem duas formas de pensar certo e errado nos caminhos das ciências: falamos da ética e da bioética. Ética é um tema bastante divulgado e, portanto, conhecido no meio social como sendo aquela responsável por refletir sobre as ações humanas, e atribuir a esses valores de certo e de errado, sendo que tais variam de uma sociedade para outra, visto que falamos de culturas e modos de vida completamente diferentes no complexo mundo em que vivemos.

Para consolidar o que seria ética, precisamos diferenciar esta da moral, tão comumente confundida no cotidiano da população. Entendemos moral como o conjunto de normas e códigos existentes entre grupos de pessoas, sendo essa voluntária, ou seja, cada indivíduo pode ou não aderir, não se encontra prescrita, mas emana das relações sociais.

A ética, por sua vez, ultrapassa o campo de individualidade de pequenos grupos e busca alcançar o modo de vida de uma determinada sociedade e, como nos diz Chassot (2004), a ética pode ser

pensada como parte da filosofia que está preocupada em elaborar reflexões sobre as razões de se desejar a justiça e a harmonia e os meios de alcançá-las. Precisamos ainda estar atentos para uma questão importante: a ética não é codificável, ela atua mediante reflexões de ações as definindo como adequadas ou não.

É preciso ter clareza sobre o conceito de bioética e sua influência no campo científico. Ao contrário do que muitos acreditam, a bioética vai além da ética, visto que, desde sua gênese, tem por objetivo abarcar não só situações referentes ao ser humano, bem como aos seres vivos e o planeta como um todo.

A terminologia Bioética surge em 1927 na Alemanha com o educador e teólogo Fritz Jahr. Ele escreve que o ser humano tem deveres não só com os outros seres humanos, bem como as plantas e os animais. Essa visão de que a natureza merece ser respeitada foi pela primeira vez apresentada com tal teólogo. A palavra bioética é recriada nos EUA por Popper que atribuiu a essa o sentido de ética global, envolvendo, portanto, questões referentes à sobrevivência na terra, passando então a questão biológica ser uma ética global que extrapola a relação ser humano para humano.

Uma das funções atribuídas à bioética, que a diferencia da ética, reside em especial no seu caráter interdisciplinar, sendo que essa faz mediação em variados campos de saberes, o que por vezes faz tal conceito de bioética ganhar, junto a grande massa, um caráter reducionista, como tivemos a oportunidade de observar acontecer na década de 70 do século XX, momento em que a medicina se vale da bioética, no intuito de vincular esta com os desafios específicos que tal ciência passava nesse momento. Podemos aqui citar temas como transplantes e reprodução, como exemplos.

A partir de toda essa discussão, é importante ressaltar que muitas descobertas científicas ainda hoje se encontram sujeitas a um uso equivocado de tais conceitos de ética e bioética. Defendemos, portanto, que tal fato ainda ocorre pela falta de uma divulgação científica

ampla junto à população, já que muitos feitos da ciência são ainda defendidos e outras vezes submetidos a julgamentos ditos éticos, mas travestidos de valores específicos de grupos particulares. Tais discussões, sem o devido embasamento científico, por vezes vêm atravancando o processo científico. Por isso, entendemos que temas como divulgação científica são urgentes e passíveis de discussão em nossa sociedade. Um bom caminho para tais embates se faz bem óbvio e ainda pouco explorado nas nossas escolas.

## 6 A PROCURA DE RESPOSTAS - BIG BANG

O homem na sua busca pelo conhecimento descobriu que somos apenas um planeta entre bilhões de outros planetas flutuando em um universo aparentemente infinito. E a ciência e a tecnologia trabalham arduamente para tentar responder: “Afinal, o que teria originado o mundo?”. Entre as várias teorias, uma teoria que responde muito acerca desse assunto é a teoria do **“Big Bang”**. O primeiro cientista, que utilizou este nome para descrever a suposta explosão que deu origem a tudo foi o inglês Fred Hoyle, mesmo que sua teoria já tenha sido derrubada. Um dos modelos do Big Bang assinala que a partir de um estado extremamente denso e quente, o universo se expande de forma contínua e as galáxias são levadas com ele. A busca por respostas permanece entre cientistas do mundo inteiro.

O avanço tecnológico oferece grandes possibilidades de estudo e descoberta, Edwin Powell Hubble, no início do século XX, observou que as galáxias estão se afastando umas das outras em um movimento de centrifuga. A partir desta constatação, ele e Milton L. Homanson, formularam uma equação por meio da qual é possível calcular a velocidade de afastamento das galáxias com relação a Via Láctea de acordo com a distância que estas se encontram de nós. Com base nas observações perceberam que quanto mais distante uma galáxia se encontra de nós mais rápido é seu movimento de afastamento.



Descreveram as formas das **galáxias**, as quais tratam-se de aglomerados em forma de espiral, de estrelas, meteoroides, planetas e diversos outros corpos espaciais parecidos com a Via Láctea. No caso, “Via Láctea” é o nome dado a galáxia que abriga o sistema solar, enfim, onde vivemos. Edwin Powell Hubble, auxiliado com seus instrumentos provou que as manchas longas e difusas no espaço com um brilho intenso no meio não eram apenas aglomerados de estrelas, os quais receberam o nome de “nebulosas”, mas eram na verdade objetos extragalácticos, fora da nossa galáxia. Ou seja, eram galáxias completamente independentes.

A partir da constatação de Edwin Powell Hubble sobre o distanciamento das galáxias de que quanto mais distante, mais rápido é seu movimento de afastamento, foi dado base para que, em 1927, Georges Lemaître, cosmólogo belga, formulasse a teoria do Big Bang baseado na teoria da relatividade de Einstein e nas equações de Alexander Friedmam.

Mas hoje não há consenso sobre a teoria de Big Bang, que o universo não se originou de uma explosão propriamente dita, porque, para ocorrer de uma explosão, é necessário a existência de alguma coisa anterior que explodiu em um meio preexistente. E, no caso do universo, tudo o que existe surgiu desse ponto inicial. Como explicar que tudo surgiu do nada? Por isso, a dificuldade em encontrar uma explicação racional sobre o que havia antes do Big Bang. Como explicar o que ocorre em um ponto onde a temperatura e a densidade são possivelmente infinitas em um volume igual a zero, antes mesmo de haver o tempo? Não há respostas dentro das leis da física moderna e nem na teoria da Relatividade Geral, que foi uma das bases para a formulação da teoria do Big Bang.

### **O Large Hadron Collider – LHC**

O século XXI partiu do conhecimento acumulado dos séculos anteriores, e criou um dos maiores experimentos científicos para buscar

tentar responder ao questionamento: afinal como tudo começou? Construído em Genebra, na Suíça, o **Large Hadron Collider (LHC)** é um experimento científico que tentará reproduzir uma situação molecular e microespacial semelhante a que ocorreu após o estouro do Big Bang. A construção do projeto custou cerca de 10 bilhões de dólares e envolveu cientistas de mais de 100 países. Tudo no experimento é microscópio, menos a energia que terá explosão de 14 trilhões de volts, 120 megawatts, eletricidade capaz de abastecer mais de 40 mil casas. A micro explosão gerará um microscópio buraco negro, que por instabilidade desaparecerá em segundos, podendo expor aos cientistas, estudo sobre a “matéria negra do universo”.

O LHC irá acelerar prótons, partículas pertencentes ao núcleo dos prótons e levá-los a colisão, da qual são produzidas novas partículas que irão expor a composição da matéria e da energia. Durante o experimento, os prótons percorrem num túnel circular de 27 km em sentidos opostos, cada próton disposto em raio de um sétimo de um fio de cabelo; há ímãs que impulsionarão os prótons dentro deste túnel e os ímãs são resfriados em hélio líquido a  $-271,3^{\circ}$ , temperatura abaixo do universo sideral. Por segundo, cada próton girará 11.245 vezes numa velocidade acima da velocidade da luz. Os resultados serão colhidos por detectores específicos para cada situação e momento do experimento.

Os cientistas terão a oportunidade de verificar o que ocorreu após o “Big Bang”, e concluir se realmente existe a quarta dimensão espacial, e estudar e analisar a matéria negra e sua relação de massa gerada pelos prótons.

Inaugurado em 2009, pesquisadores do CMS, um dos detectores de partículas instalados ao longo do túnel, apresentam resultados que indicam a detecção do “quark top” pelo acelerador. Apesar da grande expectativa por respostas, para os pesquisadores “O que procuramos aqui nunca foi visto antes, é como fazer tiro ao alvo sem o alvo, e resultados como esse indicam que estamos no caminho certo”, diz

o físico da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, Vitor Oguri (OGURI, 2011):

Existe uma ansiedade por resultados, mas a quantidade de dados é muito grande e primeiro precisamos analisar todas as informações. E ainda refazer e melhorar a física e as medidas que foram feitas antes. A gente desconhece muito mais do que conhece. Mesmo as partículas que já foram detectadas por outros aceleradores, como o Fermilab, ainda não são totalmente conhecidas.

### **Tecnopolos**

Com as transformações nos processos produtivos devido às exigências de mercado, temos mudanças nos espaços industriais e na forma de competir, surgem os tecnopolos como referência em atividades de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) de tecnologias de ponta, para empresas nacionais e internacionais.

Com o avanço da ciência e da tecnologia, os países passaram a buscar meios de organização para utilizar o conhecimento produzido pelas mãos de obra altamente qualificadas, como pesquisadores e professores universitários, geralmente com pós-graduação de alto nível (doutorado, pós-doutorado ou PHD) e especializados. Essas organizações denominam-se tecnopolos que são centros tecnológicos que reúnem, num mesmo lugar, diversas atividades de pesquisa e desenvolvimento, em áreas de alta tecnologia, como institutos e centros de pesquisa, empresas e universidades, que facilitam os contatos pessoais e institucionais entre esses meios, produzindo uma economia de aglomeração ou de concentração espacial do desenvolvimento tecnológico.

Os tecnopolos buscam facilitar o acesso, criação e desenvolvimento de produtos e técnicas, contribuindo para o desenvolvimento do país, já que esses conhecimentos são absorvidos pela indústria de alta tecnologia que buscam o conhecimento para a sua expansão. Com o avanço do conhecimento tecnológico e a dependência das pessoas

nesta área, os tecnopolos significam nos dias de hoje à chamada 3ª revolução industrial.

O país que saiu na frente nesta organização foram os Estados Unidos que ao reunir a Intel, com a Universidade de Stanford, na Califórnia e a UCLA, criaram um pólo de desenvolvimento tecnológico na área de computação e informática, tornando-se um polo de grandes avanços tecnológicos, conhecido como Vale do Silício, ou Silicon Valley. Nesta região encontra-se um conjunto de empresas implantadas na década de 1950 com a intenção de gerar inovações científicas e tecnológicas, tornando-se um centro de referência tecnológica e representa o berço da indústria de semicondutores e da alta tecnologia que transformaria completamente aquele espaço urbano e consolidaria a região como o maior ícone de inovação dos Estados Unidos.

No Brasil, no estado de São Paulo temos a maior concentração de inovação tecnológica, sendo que a primeira fábrica de semicondutores foi instalada em São Carlos, no interior paulista. Esta cidade abrigará outras empresas no ramo da Tecnologia. A área destinada a tornar o Vale do Silício paulista começa nos municípios de Campinas, Ribeirão Preto, São Carlos e São José dos Campos, além da capital do Estado. A expectativa é que esta faixa de São Paulo atraia fornecedores de produtos e serviços tecnológicos gerando emprego, renda e impostos para a região. Os tecnopolos no Brasil estão ligados a governo, universidades e empresas, mas principalmente ligados as universidades públicas ou a centros de pesquisa ligados ao governo.

Os tecnopolos no mundo buscam recriar processos com base em inovações tecnológicas, e a ciência, a técnica e a tecnologia continuam avançando conforme as necessidades do homem com o passar dos tempos, pela busca da sobrevivência. No passado criou instrumentos, procurou compreender sua realidade e a modificou para atender as suas necessidades. Nos dias atuais, devido a enorme população do planeta, o homem desenvolveu uma tecnologia de mercado e produção, neste caso, temos a Ciência como saber adquirido acumulado

ao longo dos tempos, garantindo a sobrevivência de uma população mundial que ultrapassa 7 bilhões de habitantes.

Segundo pesquisas desenvolvidas por Dantes (2005), no Brasil de 1500 aconteceram algumas atividades que podem ser consideradas de cunho científico, tais como: viagens exploratórias, com registros sobre a flora e fauna locais; estudos sobre a cultura e as línguas indígenas; realização de observações astronômicas por jesuítas aqui sediados, entre outras. Essas atividades causam interesses em historiadores não só por contribuírem para a compreensão do desenvolvimento de questões políticas e econômicas na história do Brasil, mas pelo desenvolvimento da ciência voltada para os grandes cientistas e as teorias e experimentos considerados revolucionários na época de sua criação.

A partir de uma visão mais ampla da Ciência, conceituando-a como atividade de produção de conhecimentos socialmente instituída. Surge a necessidade de estudos na perspectiva de produção em história social da ciência e como consequência de uma prática mundial de investigação. No Brasil, historiadores buscam entender quem eram os nossos cientistas e como era sua inserção social; que atividades desenvolviam e que princípios teóricos e metodológicos os orientavam; que apoios recebiam de governantes e outros setores da sociedade; que função era atribuída aos conhecimentos produzidos; entre outros temas.

## **7 CIÊNCIA NO BRASIL NO SÉCULO XXI**

Analisando a História da Ciência no Brasil é possível, por meio de sua trajetória, constatar as práticas desenvolvidas que contribuíram para um cenário de grandes expectativas para a ascensão de pesquisas nas mais diversas áreas, com enorme notoriedade na comunidade internacional.

O conceito de Ciência é essencial para compreender o início da prática científica no Brasil, pois, dependendo do posicionamento

tomado, teremos uma direção, um contexto, um grupo, assim por diante. Nesse aspecto, se pensar na Ciência, como a apropriação da Natureza pelo Homem, então observa-se essa prática com os indígenas que foram capazes de transformar espécies selvagens em alimentos e medicamentos.

Assim, pouco antes do século XIX, mesmo com a proibição imposta por Portugal em relação a atividades manufatureiras, no Brasil, nomes como Alexandre Rodrigues Ferreira, Vicente Seabra Telles e José Bonifácio de Andrada e Silva - que estudaram fora do País - realizaram importantes trabalhos no campo das Ciências Naturais.

Com a chegada da Família Real no Brasil, no início do século XIX, as transformações políticas ocorridas nessa ocasião direcionam o Brasil para a formação de um sistema de educação que visava estruturar o país para acolher a Família Real, e para tanto, foram criadas escolas de Medicina em Salvador e no Rio de Janeiro, a Academia Real Militar e o Museu Real. Em meio a esse processo de estruturação, o Brasil recebe a visita de alguns naturalistas europeus. O intercâmbio de cientistas se intensifica com a independência, assim o Brasil recebe pesquisadores de peso, tais como, os naturalistas Charles Darwin, Alfred Wallace, Richard Bates, Peter Lund, Von Martius e Saint Hilaire. A criação do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, do Observatório Imperial, da Comissão Geológica do Império, do Museu Paraense, do Museu Paulista, além de outras instituições que contaram com o apoio de D. Pedro II, também colabora para o desenvolvimento de uma nova mentalidade científica.

No início do século XX alguns brasileiros contribuem de forma significativa para o desenvolvimento científico no mundo, como destaque, tem-se Oswaldo Cruz que coordenou o saneamento do Rio de Janeiro, sendo o pioneiro pesquisador de moléstias tropicais e da medicina experimental; Santos Dumont, na França, resolve o problema do voo dirigido; e Carlos Chagas elucida a doença que leva o seu nome. Outros cientistas que pensaram na sociedade brasileira

de forma científica contribuíram de forma significativa para a Ciência brasileira, estudiosos como Euclides da Cunha, Cândido Rondon, Sérgio Buarque de Holanda e demais pesquisadores. Na área da Sociologia, as contribuições de Gilberto Freire e de Caio Prado Junior vão construindo uma melhor compreensão do Brasil e, na Educação, Anísio Teixeira deixa a sua marca.

A criação da Universidade de São Paulo (USP) em 25 de janeiro de 1934, logo após a Primeira República, constitui um marco importante no desenvolvimento das ciências no Brasil. Um desenvolvimento gradual vem ocorrendo desde então e, após a Segunda Guerra Mundial, surge um movimento de institucionalização do fazer científico da Ciência que culmina com a criação, em 1951, do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), que, mais tarde, passou a ser chamado de Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, mantendo, contudo, a mesma sigla, com o objetivo de cuidar do fomento à pesquisa. E a fundação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), cuja finalidade é apoiar a formação de competências para a realização de pesquisas, a implementação e a organização da atividade científica no Brasil foi e tem sido fundamental nesse processo.

Com o intuito de mapear e avaliar o cenário da ciência brasileira, em 1993, o CNPq fundou o Diretório dos Grupos de Pesquisa que investiga dados sobre pesquisadores e estudantes que participam de grupos cadastrados descrevendo a distribuição geográfica, as linhas de pesquisas desenvolvidas, a produção científica, tecnológica e artística dos mesmos.

No último censo divulgado pelo Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil realizado em 2008, no país houve um crescimento de 3.015 grupos para 11.120 no intervalo que compreende o ano de 1993 até 2008.

Segundo José Roberto Drugowich, diretor dos Programas Horizontais e Instrumentais do CNPq, em entrevista a revista eletrônica Click Ciência, apesar do Brasil começar a implantar o seu sistema de

Ciência e Tecnologia só em 1951, avalia-se que o aumento no número de grupos de pesquisa nos últimos 15 anos demonstra ainda uma fase de amadurecimento. E, mesmo com todas as dificuldades que se tem de acompanhar o desenvolvimento das pesquisas, “em menos de 60 anos atingimos uma posição invejável no cenário internacional e somos hoje o décimo terceiro maior produtor de artigos científicos do mundo, superando Rússia, Holanda, Suécia e outros tantos países” (COMO..., 2009).

Outro aspecto importante para essa nova fase do desenvolvimento científico está na descentralização regional da pesquisa, pois, com mais investimentos nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste, observou-se um maior crescimento em comparação com as regiões Sul e Sudeste em relação ao número de pesquisadores.

No caso de Medicina, a situação é um pouco diferente. Há muito tempo as esferas federal, estadual e municipal de governo investem na formação de médicos para que o atendimento à saúde da enorme população brasileira seja cada vez melhor e universal, como avalia o diretor do CNPq:

Acontece que, nos últimos 10 ou 20 anos, os médicos não têm mais se contentado com a formação e o trabalho em seus consultórios ou hospitais. Ou seja, eles têm, cada vez mais, procurado o mestrado e o doutorado, formando grupos de pesquisa e registrando o resultado de seus trabalhos em artigos em importantes revistas de Ciência, o que justifica o crescimento recente dessa área de estudo no Brasil”, avalia o diretor do CNPq (COMO..., 2009).

Segundo o diretor do CNPq, em 2008, participaram do censo promovido pelo Conselho 422 instituições, registrando 22.797 grupos de pesquisa compostos por mais de 104 mil pesquisadores, sendo 66.785 doutores. Na comparação com o censo de 2002, o crescimento no número de grupos cadastrados foi de 50%. O número de



pesquisadores cresceu 83% e o de doutores 94% no mesmo período. Drugowich afirma que

Apesar desse crescimento, apesar da pós-graduação brasileira ser bem-sucedida, apesar do apoio continuado da Capes, do CNPq e das fundações estaduais, o fato é que o Brasil ainda tem menos de um doutor por mil habitantes, ao passo que Espanha, França, Inglaterra têm por volta de cinco doutores por mil habitantes (COMO ..., 2009).

Algumas sociedades foram formadas com a finalidade de desenvolver e discutir o andamento de pesquisas que envolvam a realidade brasileira. A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) é a maior organização que congrega os envolvidos com a ciência no Brasil, além de divulgar os feitos da nossa prática científica por meio da revista mensal intitulada Ciência Hoje. Outras sociedades contribuem para o desenvolvimento da Ciência, tais como: a Sociedade Brasileira de Física, a Sociedade Brasileira de Química e a Sociedade Brasileira de Matemática; todas têm sítios para consultas nos quais se pode conhecer o que se faz e se publica nessas e em outras áreas (CHASSOT, 2004).

Contudo, percebe-se que fazer Ciência no Brasil não é mais uma tarefa para “princípios”: atualmente, a prática está profissionalizada, os pesquisadores têm onde buscar recursos, tem como fazer suas solicitações e recebem apoio para os seus projetos. Mas, qual o principal desafio da Ciência e dos cientistas brasileiros? Nessa perspectiva, Drugowich afirmava em 2009:

Hoje a gente sabe transformar dinheiro em pesquisa e temos condições e material humano para desenvolver trabalhos de ponta. O grande desafio que se coloca é aprendermos a transformar pesquisa em dinheiro, ou seja, transformar nossas pesquisas em riqueza para o país (COMO..., 2009).

Vale lembrar que até 2017 foram realizados pelo Diretório dez censos (1993, 1995, 1997 e 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2014 e 2016) e os principais resultados do censo de 2016 podem ser assim resumidos: participaram 531 instituições; 37.640 grupos e 199.566 pesquisadores, sendo 129;929 doutores.

O crescimento do número de grupos cadastrados em 2016 em relação a 2002 foi de 149%. O número de pesquisadores cresceu 251% no mesmo período e o de doutores 278%. No censo de 2016, o número de grupos cresceu 6% em relação a 2014. O número de pesquisadores cresceu 11% no mesmo período e o de doutores 12%. Já a participação percentual de Doutores em relação ao total de Pesquisadores aumentou 51% no primeiro censo, em 1993, para 65% último censo (CENSO ATUAL, 2017).

Chassot (2004) evidencia que as pesquisas brasileiras geridas por nossas universidades e centros de pesquisas são de altíssima qualidade e que desenvolve trabalhos em nível de país desenvolvido. Uma preocupação que aponta em seu livro “A Ciência Através dos Tempos” diz respeito a pesquisas que não são direcionadas para aqueles que mereciam ser beneficiados pelos resultados das investigações, pois, a maioria das pesquisas desenvolvidas no país são sustentadas com impostos do povo brasileiro e o seu desenvolvimento deve estar a serviço desse povo.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS: outras questões que poderiam ser aprofundadas**

Podemos começar citando no campo da saúde, o estudo feito pelos cientistas no ano 2000, em que descobriram que os seres humanos têm muito menos genes do que se pensava. Além disso, o que durante muito tempo foi chamado de “lixo” no DNA mostrou ter funções

importantes, ajudando na regulação de todo o genoma. Perceberam que os chamados *ítrons* também possuem funções importantes para os seres vivos, além dos *éxons*, inclusive para a diversidade de espécies.

Outra descoberta foi a célula-tronco, que possui a capacidade de sofrer diferenciação celular, ou seja, pode se transformar em outros tecidos do corpo (osso, músculo, sangue, nervo, etc). Nos dias atuais, as pesquisas com células-tronco deram um salto. Os cientistas conseguiram “domá-las” e já produzem em laboratório qualquer tecido do corpo humano, viabilizando um dos mais promissores tratamentos para várias doenças.

Além disso, temos também o Projeto Genoma Humano (PGH), que teve como meta sequenciar todos os cerca de três bilhões de nucleotídeos do DNA humano. A conclusão do PGH estava inicialmente prevista para 2005, porém, os primeiros dados – cerca de 90% do sequenciamento - chegaram ao conhecimento do público no primeiro semestre de 2000. Muitas informações do PGH já estão sendo protegidas por patentes, o que poderá representar amplo domínio na competição econômica global no século 21, que vem sendo chamado de “o século da Biotecnologia”.

Os países detentores dessa tecnologia poderão utilizá-la para obter recursos. Países em desenvolvimento como o Brasil, podem ficar dependentes de tecnologias desenvolvidas pelos países ricos e, mais uma vez, se verão obrigados a comprar produtos do Primeiro Mundo, causando dependência de conhecimentos produzidos por esses lugares. Cabe ressaltar que são necessárias ações mais agressivas por parte do nosso governo no intuito de promover a ciência em nosso país melhorando e oportunizando a divulgação científica em nosso território.

No campo da Saúde, o PGH deverá criar uma nova forma de Medicina – a Medicina Preventiva -, que poderá dar com antecedência informações sobre o possível estado de saúde das pessoas. Com o

PGH, poderão ser conhecidos os fatores de predisposição das principais doenças e, dependendo dos resultados, os indivíduos poderão tomar medidas preventivas para diminuir a probabilidade de que venham a surgir.

Tudo que foi dito é pouco perto do avanço que estamos assistindo no campo da Astronomia, das comunicações, da Engenharia Genética etc.

## **9 À GUISA DE CONCLUSÃO**

Considerando as discussões estabelecidas até aqui, é importante salientar que a concepção de ciência que vem ultrapassando séculos e deixando a grande maioria da população à margem do processo científico, chega ao atual século XXI com o desafio de aproximar ciência e população na busca de uma alfabetização científica que visa não só descobrir novos cientistas, mas formar uma população mais crítica capaz de ser atuante e compreender o complexo do mundo atual, onde as informações e os variados saberes encontram-se presentes e disponíveis na sociedade e precisam ser descobertos e, porque não dizer, reconstruídos por essa.

Optamos por centrar nossa discussão nesse texto nos processos científicos e nas inovações que emanam no século XXI, bem como na maneira como essas influenciaram e influenciam nosso modo de vida na contemporaneidade, mas, propomos ainda a premência na divulgação científica, tendo seu suporte em nossas escolas, sabendo que a lógica da produção científica reside no fato de expor a produção à comunidade, visando que essa permeie e chegue ao grande público, para que o mesmo seja capaz de realizar uma leitura crítica e aguçada do mundo em que vive.

## REFERÊNCIAS

- ARANHA, M. L. **História da Educação**. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Moderna, 1996.
- HELIBORN, M. L.; ARAÚJO, L.; BARRETO, A. (orgs.). **Gestão de políticas públicas em gênero e raça/GPP-GeR**: módulo II. Rio de Janeiro: CEPESC; Brasília: Secretaria de Políticas para as Mulheres, 2010.
- CENSO ATUAL. Diretório de grupos de pesquisa no Lattes. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/censo-atual> Acesso em: 16 abr. 2017.
- CHALMERS, A. L. **O que é ciência afinal?** Tradução: Raul Filker. Brasília: Brasiliense, 1993.
- CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. reform. São Paulo: Moderna, 2004.
- COMO está a ciência do Brasil de hoje? **Click Ciência**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2009. Disponível em: <[http://www.clickciencia.ufscar.br/portal/edicao19/materia1\\_detalhe.php](http://www.clickciencia.ufscar.br/portal/edicao19/materia1_detalhe.php)>. Acesso em: 15 dez. 2012.
- DANTES, M. A. M. As ciências na história brasileira. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 57, n. 1, p. 26-29, jan.-mar. 2005.
- FIGUEIREDO, A. M. de; SOUZA, S. R.G. de. **Como elaborar projetos, monografias, dissertações e teses**: da redação científica à apresentação do texto final. 4. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011.
- GONÇALVES, F. S. Projeto Genoma Humano. **Info Escola**: Genética Humana, 2008. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/genetica-humana/projeto-genoma-humano>>. Acesso em: 18 out. 2012.
- GONÇALVES, J. A. T. **Conhecimento científico e conhecimento popular**. 2009. Disponível em: <<http://metodologiadapesquisa.blogspot.com.br/2009/04/conhecimento-cientifico-e-conhecimento.html>>. Acesso em: 05 out. 2012.
- LOPES, A. R. C. Reflexões sobre currículo: as relações entre senso comum, saber popular e saber escolar. **Em Aberto**, Brasília, ano 12, n. 58, abr.-jun. 1993.
- MOTA, A.C. A.; SOARES, M. B. P.; SANTOS, R. R. Uso de terapia regenerativa com células-tronco da medula óssea em doenças cardiovasculares: perspectiva do hematologista. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia** [online]. São Paulo, v. 27, n. 2, p. 126-132, abr.-jun. 2005.
- ORWELL, G. O que é ciência. In: **Jornal Tribune**, 26 out. 1945.

# **IMPLANTAÇÃO DE DIDÁTICA APOIADA NOS CONCEITOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) VOLTADA PARA EMANCIPAÇÃO INTELECTUAL**

*Fabiana da Silva Kauark  
Nahun Thiaghor Lippaus Pires Gongalves  
Alvarito Mendes Filho  
Lisandra Senra Avancini Bendineli  
Marcela Andrade Martins Loures*

## **1 INTRODUÇÃO**

Pode-se dizer que no Brasil a aplicação da ciência de forma social ao processo de ensino-aprendizagem vem sendo realizada por diversos educadores desde 1970, como exposto por Krasilchik (1980; 1987) e Amaral (2001). Todavia, apenas em 1990 ocorreu a organização da “Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT- Alfabetização em ciência e tecnologia”. No evento se observa a necessidade de uma aprendizagem voltada para os preceitos Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) num caráter global (LEAL; SOUZA, 1997). A partir de um olhar mais crítico, verifica-se que os modelos cartesianos e pragmáticos do progresso científico não correspondiam às necessidades da sociedade.

Nessa assertiva, Texeira (2003) afirma que se faz necessário uma escola que se preocupe com a formação do educando para a cidadania, a partir de aspectos histórico críticos presentes na sociedade contemporânea, delineando e reconstruindo novos objetivos de ensino, selecionando conteúdos e metodologias de ensino a fim de superar práticas educacionais tradicionais e arcaicas.

Vale destacar, assim, que a comunidade escolar tem se debruçado sobre a CTS, a partir de diversos contextos da educação, seja na

perspectiva formal (escolas) e ou informal (museus, revistas). Também de forma contextualizada e significativa, a exibição e discussão de filmes relacionados à história da ciência, produções científicas e tecnologias, estabelece a construção de saberes, cujos conteúdos podem ser ancorados no componente curricular e podem contribuir na formação de professores críticos e reflexivos a partir da conduta CTSA. Dessa forma, sugerimos a criação de didáticas que se utilizem de metodologias apoiadas em filmes (curta metragens educacionais), elaboração de redações (opinativa) e interpretação de trechos de cunho histórico-científico contextualizados e criados pelo professor, charges, dinâmicas de grupo, textos de época, entre outros recursos. Vejamos alguns exemplos a seguir.

## **2 HISTÓRIA DA CIÊNCIA NUMA AULA SOBRE DIREITOS DA MULHER**

A proposta abaixo propõe a discussão do tema “Direitos da Mulher”, contextualizando o mesmo historicamente. Depois de introduzir o tema, foi proposta a leitura do seguinte texto complementar:

### ***Os Deuses Castigavam a Desobediência***

Um titã, Prometeu, mais amigo dos homens do que dos deuses, roubou uma centelha de fogo e a trouxe de presente para os humanos. Prometeu foi castigado (amarrado num rochedo para que as aves de rapina, eternamente, devorassem seu fígado) e os homens também. Qual foi o castigo dos homens?

Os deuses fizeram uma mulher encantadora, Pandora, a quem foi entregue uma caixa que conteria coisas maravilhosas, mas nunca deveria ser aberta. Pandora foi enviada aos humanos e, cheia de curiosidade e querendo dar a eles as maravilhas, abriu a caixa. Dela saíram todas as desgraças, doenças, pestes, guerras e, sobretudo, a morte. Explica-se, assim, a origem dos males do mundo. (CHAUI, 2003, p. 29)

### **Para refletir...**

1. Trace um paralelo entre a visão humana que se tinha da mulher na sociedade Helenística e nos dias atuais.

### **DINAMIZANDO...**

Vamos simular um “Júri”? Para isso, divida a turma em 3 grupos (Advogados, Promotores e Jurados).

Iremos julgar sobre “Os direitos da mulher na sociedade atual”.

Os Advogados iniciam defendendo as contribuições da mulher na sociedade. Os Promotores interrogam e argumentam contra essas contribuições. Os Jurados deverão dar o veredito aonde irão “condenar” ou “absolver” a Mulher.

### **PARA ASSISTIR:**

- Ágora – direção de Alejandro Amenábar;
- Fúria de Titãs – direção de Desmond Davis.

## **3 HISTÓRIA DA CIÊNCIA NUMA AULA SOBRE A MATEMÁTICA PRESENTE NAS ELEIÇÕES**

A Pedagogia Histórico-Crítica propõe a inserção de práticas sociais no processo ensino-aprendizagem, tornando os conteúdos formais, fixos e abstratos, em conteúdos reais, dinâmicos e concretos. O Movimento C.T.S. coloca igualmente as práticas sociais como ponto de partida e de chegada das sequências de ensino. Por esse motivo, nossa proposta didática pedagógica é:

- 1) Leitura de um texto de jornal ou revista sobre a atuação dos poderes executivo e legislativo e, a partir disso, buscar investigar a Matemática presente nas eleições. Em 2014 será realizada eleição de presidente, senadores e deputados. Como é feito o cálculo para a definição do número dos parlamentares de determinado partido ou coligação? A eleição do presidente



da república também comporta cálculos? Os alunos ficam encarregados de levantar essa informação e tentar trazer um palestrante (pesquisador do assunto ou servidor do Tribunal Regional Eleitoral – TRE), para falar sobre os cálculos que são realizados na eleição dos políticos e esclarecer possíveis dúvidas da turma. Ainda sobre o tema “eleições”, pode se abordar as pesquisas de intenção de voto que são divulgadas quase que diariamente durante o período do Horário Eleitoral Gratuito. Como são feitas essas pesquisas? Que tipo de cálculos matemáticos elas comportam? Como são feitos esses cálculos? Mais uma vez os alunos ficam encarregados de levantar essas informações e tentar trazer um palestrante (cientista político ou funcionário de uma das agências que realizam pesquisas de intenção de voto), para falar para a turma como são feitos os cálculos nessas pesquisas.

- 2) Leitura do texto de Guilherme de Ockham (1288-1348), disponível em <http://www.ricardocosta.com/textos>, no qual o escritor se indaga se um rei ao suceder hereditariamente está subordinado a alguma coisa àquele que o coroa.

### **Capítulo 1**

Em sexto, indaga-se se um rei ao suceder hereditariamente está subordinado a alguma coisa àquele que o coroa.

Sobre essa questão pode haver opiniões contrárias.

A primeira delas propõe que um rei ao suceder hereditariamente está de certo modo subordinado àquele que o coroa.

Em favor desta opinião pode ser alegado que um rei ao suceder hereditariamente está de certo modo subordinado àquele a quem cabe o exame da pessoa do próprio rei, porque o exame de alguma pessoa não cabe ao inferior, nem ao igual, mas ao superior.

Ora, o exame do rei que sucede hereditariamente cabe àquele que o coroa, como se lê no Livro Extra das Decretais, título sobre a eleição, capítulo Venerável, de acordo com o

que atesta Inocêncio III, ao dizer: Pois é normal e regularmente observado que o exame da pessoa compete àquele que lhe vai impor as mãos.

Logo, como a imposição das mãos compete àquele que coroa um rei que sucede hereditariamente, segue, pois, que o exame da pessoa também lhe compete, e, por conseguinte, um rei de certo modo está subordinado àquele que o coroa.

### **Capítulo 2 [166]**

A outra opinião sustenta que um rei ao suceder hereditariamente não está em nada subordinado àquele que o coroa. Em seu favor pode ser alegado o seguinte argumento: um rei ao suceder hereditariamente não está subordinado em nada àquele que não lhe confere nenhum direito ou poder. Logo, etc.

Item, um rei ao suceder hereditariamente não obtém o reino daquele que o coroa, porque não é seu vassalo, dado que não lhe presta juramento de homenagem; porque os predecessores do rei que sucede hereditariamente, os quais em muitos reinos não eram cristãos, como evidentemente aconteceu nos reinos dos Francos e dos Anglos e em muitos outros, não obtiveram seus reinos de alguém que os coroou, por conseguinte nem os reis ao suceder hereditariamente obtém seus respectivos reinos daqueles que os coroam.

De fato, se assim não fosse eles não seriam sucessores verdadeiros dos primeiros reis, bem como os reis cristãos estariam em condição pior do que estiveram os infiéis. Logo, os reis ao suceder hereditariamente não estão subordinados em nada àqueles que os coroam.

Item, ninguém está subordinado àquele de quem recebe um juramento de fidelidade e de sujeição. Ora, aquele que coroa um rei que sucede hereditariamente, como é o caso de determinado bispo do mesmo reino, presta ao próprio rei, de quem recebe bens temporais, um juramento de fidelidade e sujeição. Logo, um rei não está em nada subordinado àquele que o coroa.

Item, ser coroado não é uma prova de sujeição maior do que ser ungido, consagrado e ordenado. Ora, ser ungido, consagrado e ordenado não é provas de sujeição. De fato, o papa ao ser eleito, se não for sacerdote ou bispo, depois é ungido, consagrado e ordenado [bispo]. Entretanto, ele não está subordinado em nada àquele que o ordena e o consagra. Igualmente também o Metropolitano é consagrado por seus sufragâneos, a quem não está subordinado. O bispo, outrossim, é consagrado por outros bispos a quem não está subordinado. Muitos clérigos, ainda, são ordenados por um prelado que não é o seu diocesano, a quem não estão subordinados, desde que possuam licença de seu bispo. Igualmente, ainda, os filhos dos reis e de outrem, nobres ou não, são ungidos e batizados pelos presbíteros, aos quais não estão subordinados. Logo, com muito mais razão, ser coroado não é uma prova de sujeição.

Item, muitos imperadores foram coroados por seus inferiores, aos quais não estavam subordinados. Logo, não se pode comprovar por isto que um rei ao suceder hereditariamente, sendo coroado por alguém, esteja-lhe subordinando.

Item, quem coroa confere menos direito e poder de governar ao rei coroado do que os eleitores ao eleito e aqueles que escolhem o imperador e o rei ao primeiro e a este último. Entretanto, embora o eleito não possua o direito senão por intermédio dos eleitores, contudo, não lhes está subordinado. De fato, o papa não possui nenhum direito, a não ser que tenha sido canonicamente eleito, todavia, ele não está subordinando aos seus eleitores.

[167] Tampouco um bispo ou outro prelado ou um potentado secular muitas vezes possui algum direito, a não ser porque foi escolhido de acordo com as normas em vigor, todavia, eles absolutamente não estão subordinados aos seus eleitores. Também o imperador, a quem o povo transferiu o seu poder, não possui o direito imperial, a não ser porque o recebeu do povo, todavia, não estava subordinado ao povo. Semelhantemente, os primeiros reis dos vários reinos, que

foram livremente escolhidos reis pelo povo, não obtiveram o direito real, senão do povo, contudo, mais tarde, não estiveram subordinados aos seus povos. Logo, não há razão que justifique que um rei ao suceder hereditariamente esteja subordinado àquele que o coroa.

- 3) E, para que os alunos conheçam um pouco mais sobre o Período Medieval, sugerir que assistam a pelo menos dois filmes listados abaixo:
  - **Os pilares da Terra**, baseado no romance homônimo de Ken Follett;
  - **O nome da rosa**, com Sean Connery e baseado no romance de Umberto Eco;
  - **Cruzada**, com Orlando Bloom e Liam Neeson.
- 4) Retomar o tema eleições e estimular os alunos a um debate crítico sobre o processo eleitoral, o desempenho dos políticos e as suas próprias posturas como eleitores. Eles acompanharam a atuação dos políticos que ajudaram a eleger? Fizeram cobranças a eles ou não se preocuparam em fiscalizar suas atuações?
- 5) Para encerrar, estimular os alunos a redigir um pequeno texto sobre o que descobriram, nas aulas anteriores, sobre a Matemática nas eleições e sobre qual deveria ser a postura do eleitor brasileiro nas próximas eleições.
- 6) O texto, a participação dos alunos nas pesquisas e debates, assim como as apresentações realizadas por eles, serão objetos da avaliação nessa etapa da aprendizagem.

#### **4 HISTÓRIA DA CIÊNCIA NA DISCUSSÃO DO TEMA “AVANÇOS DA CIÊNCIA NO SÉCULO XIX**

Quando falamos dos avanços da Ciência dentro da temática, mundo atômico pós século XIX, acreditamos que o mais correto seria uma abordagem crítica que não se prenda apenas nos desastres apontados e

divulgados pela mídia como os diversos acidentes nucleares das últimas décadas, mas também nos inúmeros avanços na área da medicina associados à descoberta da radioatividade, para que seja possível viabilizar opiniões sobre a relação entre as descobertas científicas e a utilização da tecnologia, numa visão que vincule os aspectos sociais e humanos associados de forma a contribuir para o desenvolvimento intelectual crítico apoiado pelo movimento CTS.

**Filmes educativos** – dentre muitos, apontamos para o uso de três curta metragens produzidos pela Pontifícia Universidade Católica (PUC) da série “Tudo se transforma, Energia Nuclear e Impacto Ambiental, Radioatividade” e “Tudo se transforma, Energia e Impacto Ambiental, Energia Nuclear 1 e 2” dispostos no *Youtube* como material, já pré validado de forma a contribuir para formação conceitual inicial do aluno e que culminem no desenvolvimento de uma opinião crítica. Sugere-se que após cada filme seja entregue um relatório com os pontos principais ou seja realizado um debate envolvendo o tema, mediado pelo professor, para que os alunos possam expor suas opiniões de forma a fixar o conteúdo e avaliar o que foi posto. Além desses filmes, existem várias produções que conciliam a temática, porém, normalmente vinculam a ideia de mutação, superpoderes e destruição do mundo; outras possibilidades são séries como “Os Simpsons” com um olhar cômico da causa e “Jericho” que trata das relações pós colapso atômico. Em todas é possível trabalhar uma perspectiva crítica.

**Charges** – proponha uma charge e peça para que seja realizada uma análise levantando os aspectos resultantes da influência da ciência no mundo (ressaltamos que estão dispostas diversas charges diferenciadas para utilização mediante os mecanismos de pesquisa da internet/imagens com o tema: acidente nuclear charge)

**Trechos** – Com base no material apresentado e diante os trechos abaixo, construa um texto opinativo em relação aos efeitos do avanço científico.

- 1) Após a descoberta do rádio pelos Curie, durante discurso do recebimento do prêmio Nobel, já se atentava para potencialidade do conhecimento. Nas palavras de Pierre: *“Pode-se ainda conceber que, em mãos criminosas, o rádio venha a tornar-se bastante perigoso, e aqui podemos indagar-nos se é vantajoso para a humanidade conhecer esses segredos ou se esse conhecimento lhe será nocivo...estou entre aqueles que pensam, como Nobel, que a humanidade extrairá mais bem do que mal das novas descobertas”*.
- 2) Mais a frente depois desse discurso, tem-se o lançamento da bomba atômica durante a guerra, além disso, outros inúmeros acidentes nucleares ocorrem num curto espaço de tempo, entre os quais podem ser citados os ocorridos nos EUA (1979), Chernobyl (1986), Rússia (1993), Japão (1981, 1997, 1999, 2004), França (2008). Recentemente, em 9 de abril de 2013, tivemos um acidente em Fukushima, onde houve vazamento de água radioativa proveniente dos tanques subterrâneos de armazenamento, contaminando o solo (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Solo>) e a água nas proximidades, o que, de acordo com as reportagens, já resulta num abalo econômico e pode gerar terríveis consequências ambientais e sociais.
- 3) Após a descoberta do raio x por Rontgen pode-se afirmar que houve uma revolução científica na área da saúde. São inúmeras as aplicações da radioatividade na medicina moderna dentre as quais podemos citar o diagnóstico de doenças como a pneumonia, osteoporose e tumores (radiologia), a facilitação dos procedimentos cirúrgicos e até mesmo tratamentos para doenças como câncer (radioterapia), sem contar os inúmeros equipamentos (tomógrafo) dependentes de processos radioativos, bem como, a esterilização de equipamentos médicos, soros, alimentos e a própria produção de energia, contribuem para facilitar a vida de todos.

## 5 CONSIDERAÇÕES CONCLUSIVAS

Experiências como as que estão aqui colocadas, a título de exemplificação, têm se multiplicado entre os professores que buscam a contextualização histórica, filosófica, social, cultural, econômica etc. dos conteúdos a serem trabalhados. Nestas experiências o enfoque CTSA e a Pedagogia Histórico Crítica tem ajudado consideravelmente no desenvolvimento das aulas, não só da Educação Básica como também na Educação Superior. Esperamos que, ao socializar nossa experiência possamos contribuir com o trabalho educacional daqueles que nos leem.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. do. Educação ambiental e o ensino de Ciências: uma história de controvérsias. **Pro-Posições**, Campinas: Unicamp. v. 12, n. 1(34), p. 73-93, mar. 2001.

CHAUÍ, M. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ática, 2003.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, jan.-abr. 2003.

COSTA, R. **Textos antigos e medievais traduzidos**. Disponível em: <<http://www.ricardocosta.com/textos>>. Acesso em: 22 set. 2013.

CRUZADA. Direção e produção: Ridley Scott. Reino Unido, Estados e Alemanha: 20th Century Fox, 2005.

KRASILCHIK, M. Inovação no ensino das ciências. In: GARCIA, W. E. (org.). **Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas**. São Paulo: Cortez; Campinas: Autores Associados, 1980. p.164-180.

\_\_\_\_\_. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EDUSP, 1987.

O NOME da rosa. Direção: Jean-Jacques Annaud. Produção: Bernd Eichinger, Franco Cristaldi, Alexandre Mnouchkine, Bernd Schaeffers e Hermann Weigel. Alemanha, França e Itália: [S.P.], 1986.

OS PILARES da Terra. Direção: Sergio Mimica-Gezzan. Alemanha, Canadá, Reino Unido: Paramount Home Entertainment, 2010.

TEIXEIRA, P. M. M.; A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

TUDO se transforma, Energia e Impacto Ambiental, Energia Nuclear 1. Direção: Álvaro Furloni, Breno Kuperman e Davi Kolb. Rio de Janeiro: PUC Rio, 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=2YNbCEsANZO>>. Acesso em: 28 out. 2013.

TUDO se transforma, Energia e Impacto Ambiental, Energia Nuclear 2. Direção: Álvaro Furloni, Breno Kuperman e Davi Kolb. Rio de Janeiro: PUC Rio, 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=mJ8B5bPD2zI>>. Acesso em: 28 out. 2013.

TUDO se transforma, Energia Nuclear e Impacto Ambiental, Radioatividade. Direção: José Barahona. Produção: Carolina Dias. Rio de Janeiro: PUC Rio, 2009. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Y0EWj5cej7w>>. Acesso em: 28 out. 2013.

Trecho 2 com base em - Top 10: **Piores acidentes nucleares**, disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/internacional/listas/top-10-os-maiores-acidentes-nucleares.jhtm>>. Acesso em: 03 nov 2013.



## **FILMES DE LONGA METRAGEM COMO APOIO ÀS AULAS DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA\***

*Antonio Donizetti Sgarbi  
Sidnei Quezada Meireles Leite  
Fabiana da Silva Kauark  
Eloi Caçador Ferreira Sá*

### **1 INTRODUÇÃO**

O objetivo desta investigação foi estudar o uso do cinema como apoio ao componente curricular História da Ciência em um Curso de Formação de Professores de química. Pretendeu-se construir um conhecimento sobre o uso de filmes de longa metragem como forma privilegiada de estudar a história da ciência e formar professores críticos e reflexivos. Trata-se de uma práxis pedagógica que tem como pressuposto teórico a perspectiva da complexidade e as categorias fundamentais do Movimento Ciência, tecnologia e sociedade. Complexidade é entendida neste trabalho como transdisciplinaridade, conforme o pensamento de Morin (1997; 1999; 2002; 2005, 2006) e Petraglia (2001), e por entender que exista um denominador comum entre a Pedagogia da Complexidade e a filosofia do Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), conforme Santos e Auler (2011), Angotti e Auth ((2001), Auler e Bazzo (2001) destacou-se alguns pontos de convergência que serviram de categoria na análise dos dados colhidos na pesquisa. Ao juntarmos os eixos do Movimento CTS com as noções da epistemologia da complexidade que incorpora dos diversos tipos de conhecimento temos, em nosso entendimento denominadores comuns como: transdisciplinaridade;

---

\* Trabalho apresentado no VI Seminário Iberoamericano CTS, Bogotá-Colômbia, em 2014, com o título: “O cineclubes para discutir História da Ciência”...

a indeterminabilidade da verdade científica; a utilização de diversas linguagens na busca do conhecimento: auditiva, visual, audiovisual e por conseguinte a valorização da arte, do cinema da literatura.

Esta investigação ocorreu em 2013, tendo como sujeitos uma turma de alunos que estavam iniciando um Curso de Licenciatura em Química. Foram selecionados sete (7) filmes para serem exibidos a trinta e quatro (34) cineclubistas no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) *Campus Vila Velha/ES* (Brasil) em sessões únicas de, no máximo, duas horas de duração. Todos os participantes estavam devidamente matriculados na disciplina “História da Ciência” do curso de Licenciatura em Química da instituição e as sessões dialogavam diretamente com as aulas. Antes de cada sessão eram pontuadas as condições histórico-sociais que o filme retratava e, após a sessão, levantavam-se discussões acerca da temática do filme.

Na primeira sessão, exibimos o longa “Ágora”, para discutir o final da antiguidade; Depois “Apocalypto”, para discutir as civilizações pré-colombianas; Em seguida “A missão”, para discutir a colonização no Brasil; “Madame Curie”, para discutir um episódio da química no século XX. Na quinta sessão exibimos “Ponto de Mutação”, para discutir a ciência contemporânea e, na sexta sessão, “Sunshine”, para a questão da energia solar, ética, alteridade etc. Por último, exibimos “O jardineiro fiel” para discutir a relação ciência e sociedade e ética na pesquisa.

Apesar da temática dos filmes, em todas as exibições as discussões saíram do campo central do filme, mas não fugiram à sua essência. Discutiu-se ciência moderna e contemporânea, o papel da mulher na sociedade científica e sua ocupação dos espaços de ensino público superior no Brasil, questões político-sociais relacionadas à pesquisa científica e, é claro, educação e formação do professor.

## 2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caso de abordagem qualitativa e caráter exploratório, que tem como técnica de coleta de dados a observação

participante e uma entrevista com os cineclubistas. Utilizou-se ainda a investigação bibliográfica e documental, conforme Lüdke e André (1986). A identidade dos sujeitos foi preservada e os dados colhidos foram utilizados exclusivamente na pesquisa. Nesta etapa da pesquisa em particular analisou-se os dados à luz dos denominadores comuns da filosofia do Movimento CTS e do Pensamento Complexo. Destacou-se, no movimento CST, a formação dos professores tendo em vista a interdisciplinaridade, a competência técnica ao lado do compromisso político a formação para cidadania, que pressupõe contextualização e historicidade (SANTOS; AULER, 2011; TEIXEIRA, 2003), categorias que se aliam a interdisciplinaridade e a “ética da comunidade” a “ciência com consciência”, pilares do pensamento complexo (MORIN, 2005; PETRAGLIA, 2006). Diante de tal fundamentação apostou-se no cinema como instrumento de formação inicial e continuada de professores de ciências, acreditando que o mesmo possibilita um diálogo com a complexidade vivenciada em nossos dias e que o cinema pode oportunizar a reflexão da prática docente quando se escolhe filmes apropriados. A hipótese da pesquisa é de que o estudo da História da Ciência, a partir de elementos que juntam pensamento complexo e movimento CTS consiste em uma inovação educacional no Curso de Licenciatura em Química do IFES e que o uso do cinema dentro das perspectivas acima descritas colabora com a formação de professores críticos e reflexivos. Em suma as categorias utilizadas para a análise das respostas ao questionário podem ser assim demonstradas:

CTS	Pensamento Complexo
Interdisciplinaridade	Transdisciplinaridade
Competência técnica	Ciência
Compromisso político, ética, cidadania, contextualização, historicidade.	Consciência

### 3 RESULTADOS

A entrevista na forma de um questionário foi pensada para que os cineclubistas respondessem expondo suas impressões sobre o projeto relacionando o cineclube, atividade extracurricular, as perspectivas do Movimento CTS e a influência dos filmes sobre sua visão histórica da ciência. As perguntas feitas, e algumas das respostas foram (além que questões sobre a identidade da entrevistada como idade, gênero entre outras): participou das atividades de cineclube? Todas as dezesseis (16) pessoas entrevistadas disseram que sim: Você cursou o componente curricular História da Ciência no semestre letivo 2013/1? Todas disseram que sim; Como os temas abordados no Cineclube ajudaram na sua visão histórica de ciência? Entre as respostas pode-se encontrar: “sim, ampliou meu senso crítico”; “Deram forma à essa visão histórica da ciência que eu tinha, mas que era bastante limitada...”; “foram importantes para criar conexões entre o hoje e o antes. Assim como para desenvolver raciocínio crítico específico e espacial, contextualizando [os acontecimentos]; Todas as pessoas responderam positivamente à questão: os temas abordados pelo Cineclube foram pertinentes às discussões sobre o papel da ciência na sociedade?; outra questão foi: algum dos temas apresentados durante as sessões chamou mais sua atenção? Se sim, que e por quê? Entre as respostas pode-se ler: “Ponto de mutação foi o que mais mexeu com meu raciocínio... fez refletir”; “O filme ‘O jardineiro fiel’ que aborda a capacidade humana de ser desumano e as implicações do corporativismo na política mundial”; “o tema que envolveu ciência e política/sociedade, porque mostrou claramente que a boa vontade e o conhecimento específico não bastam na sociedade para levar a ciência a frente, tudo deve ser atrelado à política”; várias pessoas citaram o filme “Madame Curie”, que sensibilizou por tratar de um tema diretamente voltado ao curso de química e por se tratar de uma cientista, coisa rara na ciência que é tão masculina, conforme afirma

Chassot (2004). As pessoas que responderam à entrevista também foram unânimes ao responder à questão: As sessões e discussões auxiliaram suas concepções sobre o papel da ciência? A questão ligava-se a uma outra: se a resposta for sim, por favor, deixe seu relato. Entre as respostas: “percebi como o contexto é relevante e faz toda diferença”; “as discussões deixaram a forte impressão de uma urgente necessidade de mudança”; “sim, pois envolve muitos temas quando se fala da ciência. Política, educação, religião, questionamentos, pensamentos cultura etc...”; “a ciência pode ser feita e alcançada por qualquer um, basta a iniciativa e a persistência de querer criar”; “Os debates posteriores aos filmes me auxiliaram na reformulação da ideia do papel da ciência no sentido de que cada período histórico teve seus paradigmas, porém algumas perguntas permanecem...”; “Sim. Discutir e ouvir outros pontos de vista definitivamente contribuíram para formar uma visão mais abrangente da ciência”. Uma outra questão foi: você acha que a arte, através do cinema, pode instigar a discussão sobre tecnologia, ciência e sociedade? Entre as respostas: “sim, pois é uma maneira mais didática de apresentar a discussão sobre tecnologia e ciência”; Sim, o cinema acaba levando a uma crítica que até então não seria possível somente em leituras. Tecnologia, ciência e sociedade estão interligados e fazer essa ponte através de um modelo visual se torna ainda mais interessante”. “Sim. Algumas pessoas enxergam a ciência como algo distante, e trazê-la para a tela dos cinemas ajuda a diminuir esse espaço”. Essas foram algumas das respostas. As mesmas foram pinçadas do todo das entrevistas, pois não é difícil de ler nas entrelinhas das respostas todas as categorias listadas anteriormente.

Além do estudo das respostas das entrevistas os professores investigadores acompanharam os alunos por meio de observação sistemática. Os dois professores que acompanhavam os trabalhos e o aluno monitor concluíram que houve uma resposta boa dos cineclubistas quanto ao desenvolvimento do trabalho e quanto aos objetivos

pré-estabelecidos. Foi percebido ainda que as sessões auxiliaram na visão história de ciência e no andamento do componente curricular em curso. Em se tratando de um grupo de formação inicial de professores pode-se perceber que o caminho traçado juntando pedagogia da complexidade e filosofia do movimento CTS resultou em uma ótima iniciação nessa formação, pois, todos os participantes eram alunos e alunas que acabavam de iniciar o curso de licenciatura em química.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa práxis pedagógica analisada à luz das categorias elencadas demonstrou o envolvimento dos alunos em questões sociais como o papel da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea; ao analisar a experiência à luz da “contextualização” pode-se perceber que a História da Ciência no contexto CTS é uma oportunidade de aproximar os estudos da vida cotidiana; é clara também a interdisciplinaridade nesta práxis, e à luz da transdisciplinaridade percebe-se que os diversos tipos de conhecimentos foram discutidos espontaneamente quando se utiliza o cinema como ferramenta didático pedagógica. Conclui-se que a hipótese inicial foi comprovada tendo em vista os dados colhidos na observação e analisados à luz das categorias retiradas do referencial teórico da pesquisa. Assim sendo, afirma-se que o estudo da História da Ciência, a partir de elementos que juntam pensamento complexo e movimento CTS consiste em uma inovação educacional no Curso de Licenciatura em Química do IFES e que o uso do cinema dentro das perspectivas acima descritas colabora com a formação de professores críticos e reflexivos.

#### REFERÊNCIAS

ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton Antonio. Ciência e tecnologia; implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 15-27. 2001.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1. p. 1-13. 2001.

CHASSOT, Attico. A ciência é masculina? É, sim senhora! **Contexto e educação**. Unijuí, ano 19, n. 71/72. Jan./dez, 2004. p. 9-28.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MORIN, Edgar. **Complexidade e transdisciplinaridade**: a reforma da universidade e do Ensino Fundamental. Natal: EDUFRN, 1999.

MORIN, Edgar (2006). **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MORIN, Edgar. Silva. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

PETRAGLIA, Izabel. **Edgar Morin**: a educação e a complexidade do ser e do saber. 6. Petrópolis: Vozes, 2001.

TRIVIÑOS, Augusto. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas. 1987.

