



Rfb  
Editora

# EDUCAÇÃO E SOCIEDADE

A matemática na construção do  
conhecimento da Ciência Moderna

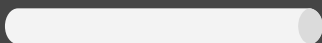
**Cássio Silva Castanheira**

**Maria Aparecida de Freitas Castanheira**

---

# EDUCAÇÃO E SOCIEDADE

A matemática na construção do  
conhecimento da Ciência Moderna



---

Cássio Silva Castanheira  
Maria Aparecida de Freitas Castanheira

# EDUCAÇÃO E SOCIEDADE: A MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DA CIÊNCIA MODERNA

Edição 1

Belém-PA



2021

---

<https://doi.org/10.46898/rfb.9786558890287>

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

---

E24

Educação e sociedade: a matemática na construção do conhecimento da ciência moderna [recurso digital] / Cássio Silva Castanheira, Maria Aparecida de Freitas Castanheira. -- 1. ed. -- Belém: RFB Editora, 2021.

430,2 kB; PDF: il.

Inclui Bibliografia.

Modo de acesso: World Wide Web.

ISBN: 978-65-5889-028-7

DOI: 10.46898/rfb.9786558890287

1. Matemática. 2. Revolução Científica. 3. Educação.

I. Título.

CDD 370



Nossa missão é a difusão do conhecimento gerado no âmbito acadêmico por meio da organização e da publicação de livros digitais de fácil acesso, de baixo custo financeiro e de alta qualidade!

Nossa inspiração é acreditar que a ampla divulgação do conhecimento científico pode mudar para melhor o mundo em que vivemos!

*Equipe RFB Editora*

---

Copyright © 2021 da edição brasileira.  
by RFB Editora.

Copyright © 2021 do texto.  
by Autores.

Todos os direitos reservados.



Todo o conteúdo apresentado neste livro, inclusive correção ortográfica e gramatical, é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es).

Obra sob o selo *Creative Commons*-Atribuição 4.0 Internacional. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.

*Conselho Editorial:*

Prof. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza - UFOPA (Editor-Chefe).

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Roberta Modesto Braga - UFPA.

Prof. Me. Laecio Nobre de Macedo - UFMA.

Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida - UFOPA.

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Ana Angelica Mathias Macedo - IFMA.

Prof. Me. Francisco Robson Alves da Silva - IFPA.

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Elizabeth Gomes Souza - UFPA.

Prof.<sup>a</sup> Me. Neuma Teixeira dos Santos - UFRA.

Prof.<sup>a</sup> Me. Antônia Edna Silva dos Santos - UEPA.

Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa - UFMA.

Prof. Dr. Orlando José de Almeida Filho - UFSJ.

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Isabella Macário Ferro Cavalcanti - UFPE.

Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares - UFPI.

*Diagramação:*

Laiane Borges.

*Arte da capa:*

Priscila Souza.

*Imagens da capa:*

[www.canva.com](http://www.canva.com)

*Revisão de texto:*

Os autores.



Home Page: [www.rfbeditora.com](http://www.rfbeditora.com).

E-mail: [adm@rfbeditora.com](mailto:adm@rfbeditora.com).

Telefone: (91)3085-8403/98885-7730.

CNPJ: 39.242.488/0001-07.

Barão de Igarapé Miri, sn, 66075-971, Belém-PA.



---

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>13</b>
2.1 Ciência .....	14
2.2 Os filósofos que contribuíram com a revolução científica do século XVII .....	17
2.2.1 Galileu Galilei .....	17
2.2.2 Francis Bacon .....	18
2.2.3 René Descartes.....	19
2.2.4 Isaac Newton .....	19
2.3 A Revolução Científica .....	20
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>26</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>27</b>

---





## APRESENTAÇÃO

O presente estudo teve como objetivo: demonstrar que com a história da ciência percebe-se que a matemática norteou o tipo de conhecimento que foi elaborado no século XVII e que elaborou o método científico que predomina até a atualidade. Explicitar o método científico relacionando-o com os filósofos: conhecimento matemático na fundação do paradigma da Revolução Científica do século XVII. Foram realizadas leituras, análise e interpretação sobre os autores e abordados os seguintes itens: ciência, os filósofos, revolução científica. Esta pesquisa realizou-se no período de fevereiro a junho de 2006. A ciência moderna se caracteriza por atitude mental ou intelectual através de dois traços que se completam um ao outro: 1) a destruição do cosmo e consequentemente o desaparecimento na ciência. 2) A geometrização do espaço, isto é, a substituição pelo espaço homogêneo e abstrato da geometria euclidiana da concepção de um espaço da física pré-galileana. Pode-se exprimir em: a matematização (geometrização) da natureza e, por conseguinte, a matematização da ciência. Isso implica o desaparecimento da perspectiva científica, de todas as considerações baseadas no valor, na perfeição, na harmonia, na significação e no desígnio. Tais considerações desaparecem no espaço infinito do novo Universo e, é nesse novo mundo, onde a geometria se faz realidade, que as leis da física clássica encontram valor e aplicação. Esse modo de pensar, que caracteriza o período no qual o conhecimento científico vem crescendo, não leva em conta o estudo do todo, mas analisa suas partes. O conhecimento das propriedades das partes, entretanto, não leva ao conhecimento do todo. Portanto, a ciência que reduz o ambiente complexo às suas partes é fonte de violência, pois permite que os experts atuem sobre o ambiente em apenas algumas e suas partes, esquecendo-se das conexões entre elas. A passagem da Física aristotélica para a Física clássica de Galileu e Newton se dá pela transformação das qualidades em quantidades, concluindo que a ciência seria mais rigorosa quanto mais matematizável fosse. A ciência moderna vai comparar a natureza e o próprio homem a uma máquina, um conjunto de mecanismo cujas leis (matemáticas) precisam ser descobertas.

---



# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

O conhecimento científico é uma conquista recente da humanidade: tem apenas trezentos anos e surgiu no século XVII com a Revolução Galileana. No entanto, sabemos que a ciência grega encontra-se ainda vinculada à filosofia e dela só se separa quando procura o seu próprio caminho, ou seja, o seu método, o que vai ocorrer apenas na Idade Moderna. Para ser precisa e objetiva, a ciência dispõe de uma linguagem rigorosa, cujos conceitos são definidos de modo a evitar ambiguidades. Essa linguagem se torna cada vez mais precisa, na medida em que utiliza a matemática para transformar as qualidades em quantidades.

A pergunta que surge é como explicar para os alunos a importância da matemática no mundo atual, uma vez que a matemática aparece como um complemento para as outras disciplinas, e descontextualizada parece ficar sem sentido. A divisão das disciplinas que avança com o reflexo do desenvolvimento capitalista parece tirar sua essência.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivos:

i) Demonstrar que com a história da ciência percebemos que a matemática vai nortear o tipo de conhecimento que está sendo elaborado no século XVII e que irá elaborar o método científico que predomina até a atualidade.

ii) Explicitar o método científico relacionando-o com os filósofos: Galileu Galilei; René Descartes; Francis Bacon e Isaac Newton e com o seu conhecimento matemático na fundação do paradigma da Revolução Científica do século XVII.

É preciso reconhecer que nosso ensino é, usualmente, realizado de maneira muito a-histórico. São poucos os que estão preocupados em colocar a história como fio condutor na transmissão dos diferentes conhecimentos.



## **CAPÍTULO 2**

---

### **DESENVOLVIMENTO**

## 2.1 CIÊNCIA

A ciência antiga e medieval era uma ciência teórica, apenas contemplava os seres, sem jamais imaginar a possibilidade de intervir neles ou sobre eles. A técnica era um saber empírico, ligado às práticas necessárias à vida e nada tinha a oferecer à ciência nem a receber dela” (MARTINS, 1991, p. 126). Conforme Aranha (1993), para os gregos, há um saber que envolve tanto o conhecimento dos seus particulares (ciência) quanto o conhecimento do ser enquanto ser (metafísica). Isso significa que a essa ciência falta um método próprio que a distinga da filosofia. Pitágoras, de Samos, considera o número a *arché* de todas as coisas. Daí deriva a harmonia da natureza, feita a imagem da harmonia do número. Essas preocupações levam os gregos a uma construção teórica feita por Tales de Mileto (VI a.c.) e Euclides (III a.c.), em cujos elementos sistematiza o conhecimento teórico, dando-lhes os fundamentos. Assim, por exemplo, parte de conceitos primitivos como o ponto, a reta e o plano, que não se definem, e de postulados (exemplo: “por um ponto fora de uma reta só passa uma paralela a essa reta”) que não se demonstra, mas que são o ponto de partida sobre o qual se constrói o edifício teórico de toda demonstração. Outra ciência que se desenvolveu entre os gregos foi a mecânica, cujas bases foram dadas por Arquimedes no (século III a.c.). Por meio desta atividade técnica, podem-se descobrir princípios fundamentais da mecânica: redigiu um tratado de estática, formulou a lei do equilíbrio das alavancas e fez estudos sobre o centro das gravidades dos corpos.

O que percebemos é que na concepção grega de ciência, há uma desvalorização do trabalho manual, da técnica do fazer propriamente dita. A atividade intelectual, a teoria, é considerada superior e dissociada da prática. No entanto, sabemos que grandes pensadores voltaram seu olhar atento para a teoria ao longo da história. De acordo com Martins (1991), Platão situou a ciência no primeiro plano de toda a atividade intelectual. Interessou-se pelos princípios, pelos métodos e pelos progressos da matemática, da física, da astronomia e da biologia. Formulou, ele próprio, hipóteses audaciosas sobre as leis que os regem. Admirava muito a matemática por ser uma ciência dedutiva, tendo formulado ideias sobre números negativos e método de variações.

Aristóteles já associava a ciência com a prática, “a ciência baseia-se na definição e na demonstração” (CHASSOT, 2001), são abordados a filosofia da natureza, os princípios da existência: a matéria e a forma, o movimento, o tempo e o espaço. É através da noção de matéria e forma que se explica o movimento. Todo ser tende a atuar (tornar atual) a forma que tem em si como potência, a passagem da potência para o ato. O movimento é o ato de um ser em potência, enquanto tal é a potência se atualizando. De acordo com Aranha (1993), para os gregos o que precisa ser explicado é o movimento:

a ordem natural pode ser alterada por um movimento violento causado pela aplicação de uma forma exterior.

Martins (1991) requer de Aristóteles uma explicação artificial: ao lançar uma pedra, a mão comunica o próprio poder ao ar próximo a ela, provocando um turbilhão que mantém a pedra em movimento; esse poder comunica-se por contiguidade e porque a intensidade diminui a cada transmissão, o movimento acaba cessando, e pelo movimento natural o corpo retorna ao lugar natural. Por trás dessas afirmações há uma série de noções metafísicas, quanto à natureza dos corpos e do movimento que precisam ser esclarecidas. Todo ser é constituído de matéria e forma, princípios indissociáveis, enquanto a forma é o princípio intelectual comum aos indivíduos de uma mesma espécie, a matéria é pura passividade, contendo forma em potência. Como vemos, quando Aristóteles fala em movimento não se refere apenas ao conceito de movimento local, movimento também pode ser compreendido como movimento qualitativo, pelo qual o corpo tem uma qualidade alterada ou ainda, o movimento quantitativo. Conforme salienta Aranha (1993), a concepção Aristotélica da natureza é, portanto, finalista ou teológica (telos, “fim”). “A natureza é o que tende para um fim, em movimento contínuo, em virtude de um princípio imanente.” Assim, o corpo pesado tende a transformar em árvore; as raízes se adentram no solo para nutrir a planta, etc.

Martins (1991) aborda que os gregos vão pela primeira vez também tentar explicar racionalmente o movimento dos astros, embora permaneça nestas explicações uma certa mística da perfeição da eternidade do repouso e da escolha do círculo como forma perfeita: daí o movimento uniforme ser considerado perfeito, sempre idêntico a si mesmo, e por isso imutável e eterno. O movimento circular não tem início nem fim; volta sobre si mesmo e continua sempre, é movimento sem mudança. Acrescenta-se a isso a concepção de um universo finito, limitado pela esfera do céu, fora do qual não há lugar, nem vácuo e nem tempo. Outra característica importante na cosmologia aristotélica é a hierarquização pela qual a natureza do céu é considerada superior à natureza da terra. O universo estaria dividido em:

- mundo supralunar, constituídos pelos “céus”.
- mundo sublunar, correspondente à região da “terra”.

A partir dessa divisão percebemos que os gregos associam a perfeição ao equilíbrio, ao repouso, e que a descrição do cosmos é a de um mundo estático. Mesmo no mundo das mutações a ciência aspira a esse ideal de imobilidade, procurando por trás das aparências mutáveis das coisas, as essências imutáveis. Conforme Aranha (1993), a física aristotélica é qualitativa, porque construída sobre os princípios que definem as coisas, a partir dos quais deduzem-se as consequências. Trata-se da valorização do

método dedutivo, cujo modelo de vigor se encontra na matemática. Apesar disso, os gregos não matematizaram a física. Da mesma forma, Aristóteles não recorre à experiência. Ele parte da observação comum: “a pedra cai” e pergunta “por quê?” e não “como”. Se fizesse esta última pergunta, procederia a descrição do fenômeno. Mas perguntando “por quê?”, envereda pela procura das causas, desembocando inevitavelmente na discussão metafísica da essência dos corpos e na perspectiva finalista. Por isso, a ciência aristotélica é filosófica, centrada na argumentação baseada nos princípios.

Segundo Aranha (1993), no século XII, começaram a aparecer traduções das obras de Arquimedes, Hero de Alexandria, Euclides, Aristóteles e Ptolomeu. Muitas vezes os pensamentos destes autores chegavam deformados à Europa, pois eram traduzidos do grego para o sírio, do sírio para o árabe, do árabe para o hebraico e do hebraico para o latim medieval. A ciência acha-se voltada para a discussão racional e contínua, desligada da técnica e da indagação empírica. A ciência medieval não é experimental, tampouco se utiliza da matemática, esta permanece qualitativa, como na Antiguidade, pois os recursos disponíveis da matemática ainda são incipientes. O uso dos algarismos arábicos não se acha generalizado, de modo que continua sendo costume o recurso aos algarismos romanos. Isso dificulta os cálculos, o que pode ser observado, por exemplo, na divisão de MDCXXXII por IV, impossível de ser resolvida sem o auxílio do ábaco, uma prancheta provida de bolas. Surgiram exceções à tradição medieval, como Roger Bacon (século XIII), perseguido em várias ocasiões devido às ideias pouco enquadradas no mundo escolástico, além de procurar aplicar o método matemático à ciência da natureza, fez diversas tentativas para torná-las experimental, sobretudo no campo da óptica. De acordo com Martins (1991), outra exceção na Idade Média é a contribuição dos árabes. No seu movimento expansionista, os árabes conhecem a cultura grega e iniciam a sua divulgação através de traduções e da criação de centros de estudos. No campo da ciência transmitem os conhecimentos antigos. Na matemática, são os introdutores, no Ocidente, dos algarismos arábicos e são os criadores da álgebra. Na astronomia, aperfeiçoam os métodos trigonométricos para o cálculo das órbitas dos planetas, chegando a introduzir o conceito do seno.

Embasando-se em Aranha (1993), no mundo medieval houve uma relutância em incorporar as tentativas de experimentação e matematização das ciências da natureza. A preocupação com a vida depois da morte faz prevalecer o interesse pelas discussões religiosas. Mesmo quando se pede ajuda à razão filosofante, é ainda a revelação que surge como critério de verdade na produção do conhecimento. O princípio da autoridade, ou seja, a aceitação cega das “verdades” contidas no texto bíblico e nos livros dos grandes homens, sobretudo Aristóteles, impede qualquer inovação. E a obscura fase do *magister dixit* que, em latim, significa “O mestre disse”. O rigor desse controle



se faz sentir nos julgamentos feitos pelo Santo Ofício (Inquisição), órgão da Igreja que examinava o caráter herético ou não das doutrinas. Conforme o caso, as obras eram colocadas no Index, lista das obras proibidas.

Chauí (1991) chama a atenção para duas afirmações que mostram as diferenças dos modernos em relação aos antigos, a afirmação do filósofo inglês Francis Bacon, para quem “saber é poder”, e a afirmação de Descartes para quem “a ciência deve tornar-nos senhores da natureza”. A ciência grega encontra-se vinculada à filosofia e dela só se separa quando procura o seu próprio caminho, ou seja, com o método científico. Conforme Sevckenko (1986), o desenvolvimento de uma atitude que hoje se poderia chamar de científica deve ser compreendido, portanto, como um aspecto indissociável de todo o conjunto da cultura renascentista. Se com o astrólogo Copérnico, a astronomia e a cosmologia eram ainda um campo teórico mais explorado pela matemática e pela reflexão dedutiva, com os astrólogos Tycho Brake e Kepler pouco mais de 50 anos após, elas já eram objeto de observações sistemáticas e apoiadas por instrumentos e experimentos arrojados. A mesma evolução ocorre nos demais domínios do saber: Vesálio funda as bases da moderna anatomia, William Harvey pouco prejudicado pela “superstição” ou pela veneração de teorias “antiguidades, demonstra o mecanismo de circulação sanguínea através da observação direta e da comprovação empírica”. Leonardo da Vinci elabora pesquisas teóricas e projetos práticos no campo da hidráulica e da hidrostática: o mesmo faz Brunelleschi com a arquitetura e as técnicas de construção.

São múltiplos os caminhos do pensamento renascentista e certamente a variedade, a pluralidade de pontos de vista e opiniões, foi um dos fatores mais notáveis de sua fertilidade. Grande parte das trilhas que foram abertas aí, nós as percorremos até hoje. A disputa, as polêmicas, as críticas entre esses criadores são intensas e acaloradas, mas todas acatam ansiosos à lição de Pico Della Mirandola: a dignidade do homem repousa no meio fundo da sua liberdade.

## 2.2 OS FILÓSOFOS QUE CONTRIBUÍRAM COM A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA DO SÉCULO XVII

### 2.2.1 Galileu Galilei

A filosofia encontra-se escrita neste grande livro que continuamente se abre perante nossos olhos (isto é, o universo) que não se pode compreender antes de entender a língua e conhecer os caracteres com os quais está escrito. Ele está escrito em língua matemática, os caracteres são triângulos, circunferências e outras figuras geométricas, sem cujos meios é impossível entender humanamente as palavras; sem eles nós vagamos perdidos dentro de um obscuro labirinto. (GALILEI, 1973, p. 119)

Segundo Chauí (1984), Galileu talvez seja o primeiro espírito a acreditar que as formas matemáticas eram efetivamente realizadas no mundo. Tudo o que existe no

mundo está submetidos à forma geométrica; todos os movimentos são submetidos às leis matemáticas não só os movimentos regulares e as formas regulares que, talvez sejam absolutamente inexistentes na natureza, mas também as formas irregulares. Forma irregular é tão geométrica quanto à forma regular; uma é tão preciosa quanto à outra. A forma irregular é apenas mais complexa. A ausência na natureza, de retas e círculos perfeitos não constituem uma objeção ao papel predominante das matemáticas na Física. “Galileu é um dos expoentes do surgimento de um novo tempo: a ciência nascente não é resultado de uma evolução, mas de uma revolução científica, de uma ruptura da adoção de uma nova linguagem” (MARTINS, 1991, p. 145).

Este saber universal (método), o espírito da nova ciência, pode-se dizer inaugurada com Galileu, com a mudança de sentido transforma-se o ponto de vista humano. Seu olhar era matemático, Galileu une a experimentação com a matemática, ele geometriza o espaço (luneta), o que significa que o espaço heterogêneo dos lugares naturais se torna homogêneo, é despojado das qualidades e passa a ser quantitativo, mensurável. Provando que céu e terra são da mesma natureza.

### 2.2.2 Francis Bacon

Os descobrimentos até agora feitos de tal modo são que, quase só se apoiam nas noções vulgares. Para que se penetre nos estratos mais profundos e distintos da natureza, é necessário que tanto as noções quanto os axiomas sejam abstraídos das coisas por um método mais adequado e seguro, que o trabalho do intelecto, se torne melhor e mais correto (BACON apud ARANHA, 1994, p. 149).

O autor Francis Bacon alinha-se entre os principais metodologistas da pesquisa científica com o método indutivo. Este tipo de raciocínio parte de fatos específicos e observáveis para amplas generalizações (DOWNS, 1969). Conforme Chassot (2001), Bacon insiste que se deve tomar nota não só das falhas como dos acertos, e observar grande quantidade de casos. Ele defendia o raciocínio indutivo, um sistema que parte de fatos específicos e observáveis, devendo-se a cada passo verificar cada generalização, procurar suas possíveis exceções e repetir ou rever as generalizações, quando tais exceções fossem encontradas. Com esse método, acelerou grandemente o desenvolvimento das teorias científicas modernas. A deficiência que lhe é imputada é a omissão da imensa importância da matemática no estudo dos fenômenos naturais.

Francis Bacon, citado por Aranha (1994), afirmava que para chegar a um conhecimento razoável do mundo que o cerca, o homem deveria, antes de qualquer coisa, livrar-se de todas as noções preconceituosas e procurar realizar experiências que formariam a base de todo e qualquer aprendizado. Através de seu método, Bacon chegou a reunir uma série de dados importantes na sua época, como por exemplo, a noção de que a quantidade de matéria no universo é constante. No entanto, sua deficiência de conhecimentos matemáticos impediu maiores progressos nas suas teorias.

### 2.2.3 René Descartes

A filosofia cartesiana, de fato, não é apenas uma filosofia que se distingue estritamente da ciência. Ela é ao mesmo tempo uma filosofia que desenvolve de uma maneira sistemática a oposição filosofia-ciência: as categorias de pensamento e espaço (DESCARTES apud CHASSOT, 2001, p. 105).

De acordo com Downs (1969), Descartes, o maior matemático de seu tempo, abriu caminho para a aplicação do método matemático na investigação de problemas científicos. O primeiro passo de Descartes foi rejeitar todas as opiniões tradicionais herdadas da Antiguidade e da Idade Média, e pela “dúvida metódica” eliminar tudo o que fosse vago, indigno de crédito e imaginário. Propunha um ceticismo sistemático, que nada aceitava sem contestação, exceto a existência do próprio cético. “Penso, logo existo.”

Segundo Chassot (2001), Descartes concluiu que o método matemático era o instrumento ideal a ser aplicado em todas as esferas do saber e que daria resultados de igual preciso, e confiança em metafísica, lógica ética. Consequentemente, concluía que tudo aquilo que não se pode traduzir em termos matemáticos é irreal. De acordo com essa premissa, o universo inteiro pode ser explicado pelas leis da mecânica e da matemática.

Introduziu o procedimento de localizar um ponto no espaço através de duas retas que formem um ângulo reto entre si, ainda hoje conhecido como sistema de coordenadas Cartesianas. Devemos a ele a importante associação da geometria à

álgebra. Descartes, citado por Chassot (2001), concluiu que, vivia num mundo regido por forças mecânicas. O mundo de Descartes era passível de ser conhecido matematicamente, em termos de extensão e movimento. Considerava como verdadeiro somente o que era possível intuir com clareza e evidência.

### 2.2.4 Isaac Newton

“Se vi mais longe do que os outros homens, foi porque me coloquei sobre os ombros de gigantes.” (NEWTON apud CHASSOT, 2001, p. 109)

Conforme Downs (1968), Isaac Newton elabora o primeiro exemplo de teoria científica encontrado na ciência moderna: Teoria da gravitação Universal. As leis formuladas anteriormente referem-se apenas a aspectos particulares dos fenômenos considerados. O sistema Newtoniano cobre a totalidade de um certo setor da realidade e, portanto, realiza a maior síntese científica sobre a natureza do mundo físico.

No ponto de vista de Chauí (1991), Newton estuda os movimentos dos corpos, tratados matematicamente; porém estuda mais especialmente a aplicação da dinâmica e a gravitação universal do sistema solar. A explicação do cálculo diferencial, usado

nos cálculos ao longo de toda a obra (Principal), segue-se à definição de espaço e tempo, e a formulação da lei do movimento. Esta última contém a proposição fundamental de que cada partícula de matéria é atraída por cada outra partícula de matéria em uma força proporcionalmente inversa ao quadrado da distância que os separa. A fórmula é  $F = Gm_1m_2/r^2$ , onde  $F$  é a força gravitacional,  $G$  é a constante de gravitação universal (um número específico, que é sempre o mesmo),  $m_1$ ,  $m_2$  são as massas dos dois corpos e  $r$  é a distância entre eles.

Newton, citado por Chassot (2001), reconheceu que o sistema de mundo – a mecânica do universo – baseava-se na obra começada por Copérnico e tão notavelmente continuada por Brahe, Kepler e Galileu. Mostrou ser possível entender e explicar a natureza por fórmulas matemáticas. Compara a natureza e o próprio homem a uma máquina, um conjunto de mecanismo cujas leis estavam sendo descobertas. As explicações passam a ser baseadas em um esquema mecânico cujo modelo é o relógio. Newton nos mostra como usar a matemática no estudo da natureza; mais tarde, formulou a lei da gravitação universal, explicando como se dava o movimento em todo o cosmo.

### 2.3 A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA

O conhecimento científico é uma conquista recente da humanidade, tem apenas trezentos anos e surgiu no século XVII com a revolução Galileana (MARTINS, 1991). Segundo Chauí (1991), a ciência moderna nasce vinculada a ideia de intervenção na natureza, de conhecê-la para apropriar-se dela, para controlá-la e dominá-la. A ciência não é apenas contemplação da verdade, mas é, sobretudo, o exercício do poderio humano sobre a natureza. O objeto científico é matemático porque a realidade possui uma estrutura matemática.

A ciência moderna, distinta da antiga em vários aspectos, propõe uma nova associação daqueles conceitos. A técnica era vista como uma forma menor de conhecimento, numa sociedade escravista que reservava tarefa, trabalhos, e os mais diversos serviços aos escravos. Conforme Chauí (1991), no século XVII, a palavra método (do grego: caminho, certo, correto, seguro) tem um sentido vago e um sentido preciso. Sentido vago porque todos os filósofos possuem um método ou o seu método, havendo tantos métodos quantos filósofos. Sentido preciso, porque o bom método é aquele que permite conhecer verdadeiramente o maior número de coisas com o menor número de regras. Quanto maiores a generalidades e a simplicidade do método, quanto mais puder ser aplicado aos mais diferentes setores do conhecimento, melhor será ele.

De acordo com Aranha (1993), o método é sempre considerado matemático. Isto não quer dizer que se usa a aritmética, a álgebra, a geometria para o conhecimento de

todas as realidades, e sim que o método procura o ideal matemático. Isto significa duas coisas:

1) Que a matemática é tomada no sentido grego da expressão *mathema*, isto é conhecimento completo, perfeito e inteiramente dominado pela inteligência (aritmética, geometria, álgebra são matemáticas, pois dominam, completa e intelectualmente seus objetivos.)

2) Que o método possui dois elementos fundamentais de todo conhecimento matemático: a ordem e a medida.

A Revolução do século XVII traz a busca da objetividade na procura das estruturas universais necessárias das coisas investigadas. Este conhecimento é quantitativo, isto é, buscam medidas, padrões, critérios de avaliação e comparação para as coisas que parecem ser diferentes. É também homogêneo, pois procura leis gerais de funcionamento dos fenômenos que são as mesmas para fatos que nos parecem diferentes, sob as leis os mesmos padrões ou critérios de medidas, mostrando que possuem a mesma estrutura.

Chauí (1991), afirma que, pelo conhecimento, o homem pode libertar-se do medo e das superstições, deixando projetá-los no mundo e nos outros. Procura renovar-se e modificar-se continuamente, evitando a transformação das teorias em doutrinas e destas em preconceitos. O fato científico resulta de um trabalho paciente e lento de investigação e de pesquisa racional, aberto a mudanças, não sendo um mistério incompreensível nem uma doutrina geral sobre o mundo.

Conforme Martins (1991), a ciência dispõe de uma linguagem rigorosa, precisa e objetiva, cujos conceitos são definidos de modo e evitar ambiguidades. Essa linguagem se torna cada vez mais precisa, na medida em que utiliza a matemática para transformar as qualidades em quantidades. A matematização da ciência se inicia com Galileu. Ao estabelecer a lei da queda dos corpos, mede o espaço e o tempo que um corpo usa para percorrer um plano inclinado. E o final das suas observações é registrado numa formulação matemática.

A ciência moderna se funda na observação e experimentação, tornando-a mais rigorosa, precisa e objetiva. Outro elemento importante é o uso de instrumentos de medida (balança, termômetro, dinamômetro, etc) que permitem ao cientista ultrapassar a percepção imediata e subjetiva da realidade e fazer uma verificação objetiva dos fenômenos. As causas formais e finais não servem para explicar apenas as causas eficientes, mas também são utilizadas nas explicações científicas.





---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concordam Chassot (2001), Martins (1991), Aranha (1993) e Chauí (1991), que a Ciência moderna caracteriza a atitude mental ou intelectual através de dois traços que se complementam:

1) A destruição do Cosmo e conseqüentemente o desaparecimento na ciência, de todas as considerações baseadas nesta noção.

2) A geometrização do espaço, isto é, a substituição pelo espaço homogêneo e abstrato da geometria euclidiana da concepção de um espaço da física pré-galileana. Podem-se resumir e exprimir essas duas características da seguinte maneira: a matematização (geometrização) da ciência.

Através destas ideias, implica-se o desaparecimento, da perspectiva científica, de todas as considerações baseadas no valor, na perfeição, na harmonia, na significação e no desígnio. Tais considerações desaparecem no espaço infinito do novo universo. É nesse novo universo, nesse novo mundo, onde uma geometria se faz realidade, que as leis da física clássica, encontram valor e aplicação. Esse modo de pensar, que caracteriza o período no qual o conhecimento científico vem crescendo, não leva em conta o estudo do todo, mas analisa suas partes. Ele requer não apenas que o todo seja separado em partes, mas também as considera mais importante que o todo. O conhecimento das propriedades das partes, entretanto, não leva ao conhecimento do todo. Portanto, a ciência que reduz o ambiente complexo às suas partes é fonte de violência, pois permite que os experts (especialistas numa particular restrita área do conhecimento) atuem sobre o ambiente em apenas algumas de suas partes, esquecendo-se das conexões entre elas.

Do mesmo modo, Chassot (2001), Aranha (1993), Martins (1991) e Chauí (1991), colocam que durante mais de 99% da história da humanidade, vigorou a concepção de que o mundo era encantado e o homem se sentia como parte integrante dele. Nos últimos quatro séculos, a total reversão dessa concepção destruiu, no plano psíquico e físico, o sentimento de integração do homem em relação ao cosmo. Isso foi responsável pela quase destruição ecológica do planeta.

A única esperança, parece-me, está bi re-encantamento do mundo como meio de nosso re-encontro.

Assim, a ciência elimina a maior parte da aparência sensual e estética da natureza. Poentes e cascatas são descritos em termos de frequência de raios luminosos, coeficientes de refração e forças gravitacionais ou hidrodinâmicas. Ao esforçar-se para ser objetiva, a ciência exclui toda e qualquer referência a experiência subjetiva, individual ou coletiva. Logo, a ciência moderna descreve um mundo de coisas sem valor, intera-



tuando como se a humanidade não existisse. Mas, como a natureza que experienciamos está empregnada de nossas avaliações, como no terror dos furacões, na calma das lagoas e na tristeza doce e suave do cair das folhas, a descrição científica da natureza permanece fria, incompleta e insatisfatória.

Por fim, a ciência está se libertando dos laços ideológicos do século XVII europeu e procurando uma linguagem mais universal, mais respeitosa de outras tradições e de outras problemáticas. Talvez nessa atmosfera renovada veremos novas forças no encontro entre nossos saberes e nossos poderes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANHA, M. H. P. **Filosofando, introdução e filosofia**. São Paulo: Moderna, 1994. 443p.
- ASINOV, I. **Conquista das Ciências**. Rio de Janeiro: Distribuidora Record, 1964. 190p.
- CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS. **Normas para elaboração de Trabalhos Científicos**. Lavras, UNILAVRAS, 2004. 92p.
- CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2001. 190p. Coleção Polêmica.
- CHAUI, M. **Filosofia Moderna, lições introdutórias**. São Paulo: Brasiliense, 1991. 192p.
- CONTRIM, G. **Fundamento da filosofia**. 6ª ed. São Paulo: Saraiva, 1991. 224p.
- DOWNS, R. B. **Fundamentos do Pensamento Moderno**. Rio de Janeiro: Renes Ltda, 1969. 291p.
- GALILEU, **O ensaiador, in col. Pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1973. 119p.
- HELENE, M. E.M. **Ciência e Tecnologia de mãos dadas com o poder**. São Paulo: Moderna, 1996. 56p. Coleção Polêmica.
- MARTINS, M. H. P. **Filosofando, Introdução a Ciência**. São Paulo: Moderna, 1991. 140p.
- SEVCENKO, N. **Renascimento, discutindo a História**. São Paulo: Ed. Da Universidade Estadual de Campinas, 1986. 80p.
-

## ÍNDICE REMISSIVO

### C

Ciência 3

Científico 4, 9, 12, 17, 20, 21, 24

Conhecimento 3

Construção 4, 14, 17

### E

Educação 3

### F

Filosofia 12, 14, 17, 19, 26

Fins 5

### M

Matemática 4, 9, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Método 9, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21

Movimento 14, 15, 16, 19, 20

Mundo 4, 9, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24

### N

Natureza 9, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25

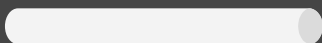
### S

Sociedade 3



# EDUCAÇÃO E SOCIEDADE

A matemática na construção do  
conhecimento da Ciência Moderna



# EDUCAÇÃO E SOCIEDADE

A matemática na construção do  
conhecimento da Ciência Moderna



**Rfb**  
Editora