Valores da cultura matemática nas vozes de pensadores franceses do século das Luzes

Maria Laura Magalhães Gomes[*]

Resumo: Na França do século XVIII, Diderot, d'Alembert, Condillac e Condorcet destacaram-se pela valorização que conferiram ao conhecimento matemático em seus escritos. Neste texto, procuro analisar os valores que esses pensadores associaram à Matemática com base na estrutura proposta pelo pesquisador inglês Alan Bishop em seu livro *Mathematical Enculturation: A cultural perspective on Mathematics Education*. Para isso, comento brevemente as limitações e possibilidades de uma abordagem de falas do século XVIII referidas a um trabalho produzido no final do século XX e apresento uma visão sucinta da cultura matemática na Europa do Setecentos. Descrevo alguns aspectos dos componentes ideológicos, sentimentais e sociológicos da cultura matemática propostos por Bishop e procuro mostrar exemplos das manifestações desses aspectos nas vozes dos quatro intelectuais iluministas focalizados.

Palavras-chave: Iluminismo; valores da cultura matemática; Alan Bishop.

Values of mathematical culture in the voices of French thinkers of the Enlightenment Century

Abstract: In the Eighteenth Century France, Diderot, d'Alembert, Condillac and Condorcet have been notorious for their appraisal of mathematical knowledge in their writings. This paper is an attempt to produce in-depth analysis of the values these French thinkers have associated to Mathematics. Using as a basis the structure proposed by the English researcher Alan Bishop in his book *Mathematical Enculturation: A cultural perspective on Mathematics Education*, I start briefly commenting on possibilities and limitations of an approach of the Eighteenth Century discourse as referred to work produced at the late Twentieth Century. A concise vision of mathematical culture of *Seteciento* is then presented. Subsequently, I describe the ideological, sociological and sentimental components of mathematical culture as proposed by Bishop, exemplifying with expressed evidence in the voices of the four French Enlightenment intellectuals in study.

---

[*] Professora do Departamento de Matemática, do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais. ljmq@terra.com.br.

Key words: Enlightenment; values of mathematical culture; Alan Bishop.

> “Eu começo o ensino pela aritmética, pela álgebra e pela geometria, porque em todas as condições da vida, desde a mais elevada até a última das artes mecânicas, tem-se necessidade desses conhecimentos. Tudo se conta, tudo se mede. O exercício de nossa razão se reduz freqüentemente a uma regra de três. Não há objetos mais gerais do que o número e o espaço” (DIDEROT, 1875, Tomo III, p. 452).

O trecho que se acabou de ler abre o primeiro curso de estudos da primeira classe da Faculdade das Artes – nível correspondente à educação secundária no plano de universidade enviado por Denis Diderot (1713-1784) à imperatriz Catarina da Rússia em 1775. Em uma estrutura de instrução na qual a Faculdade das Artes seria freqüentada por todos os estudantes, Diderot dispunha os conhecimentos matemáticos antes dos estudos relativos às demais ciências, às línguas, à metafísica, à religião e à história.

A proposição do ensino da matemática, junto com o das ciências, como base da instrução, com a inversão da ordem tradicional dos estudos, que priorizava a retórica, a gramática e as línguas antigas, não é uma posição exclusiva de Diderot. Essa proposta constitui antes, segundo muitos autores (ABBAGNANO & VISALBERGHI, 1995; CAMBI, 1999; HUBERT, 1976; LUZURIAGA, 1990; MANACORDA, 1997), uma característica da pedagogia do século XVIII, e particularmente do grupo de pensadores ligados à *Enciclopédia* ou *Dicionário Raciocinado das Ciências, das Artes e dos Ofícios*. Entre esses pensadores, sobressaem, além de Diderot, os nomes de Jean Le Rond d’Alembert (1717-1783), Étienne Bonnot de Condillac (1714-1780) e Marie-Jean-Antoine-Nicolas Caritat, o marquês de Condorcet (1743-1794). Todos eles, de diferentes modos, colocaram a matemática em primeiro plano entre os conhecimentos que deveriam fazer parte da educação.

Observamos, assim, nas obras desses autores, a valorização do conhecimento matemático em relação a outros conhecimentos na formação humana. Essa valorização se insere no cenário do sistema educacional da França do século XVIII, dominado pela cultura humanista, especialmente nos colégios jesuítas, que formavam a elite intelectual do país.

Na verdade, a posição favorável às ciências e à matemática na educação é parte indispensável do movimento de idéias que usou enfaticamente a palavra "luzes" para combater as instituições políticas, sociais e econômicas da França setecentista. Nesse movimento, sobressai uma idéia que marca o século nesse país: cabe ao Estado instituir, regulamentar e organizar o ensino; a educação é uma questão política, e seu principal objetivo é formar o cidadão no espírito das leis fundamentais desse Estado (DOLLE, 1973).

É nesse contexto que se situa a necessidade premente de reformar o conteúdo da educação escolar, com a abertura de um espaço importante para a matemática, defendida por Diderot, d'Alembert, Condillac e Condorcet. As vozes desses pensadores expressaram, sob várias formas, valores associados à matemática. Foi particularmente Condorcet, pertencente a uma geração posterior à dos três primeiros, quem, operando uma síntese crítica a partir de suas idéias, propôs efetivamente um projeto de instrução pública durante a Revolução Francesa, o qual conferia à matemática um lugar proeminente (GOMES, 2003).

SCHUBRING (1985) assinala que, ainda que essa posição se mantivesse apenas por um curto período, o momento histórico da Revolução marcou uma mudança definitiva em relação à educação matemática. Tendo em vista o estabelecimento dos modernos sistemas escolares, a partir do século XIX, e a presença constante e crescente da matemática na instrução oferecida por tais sistemas desde então, consideramos que vale a pena dirigir a atenção para os iluministas franceses, particularmente no que se refere à dimensão axiológica de seu pensamento sobre os conhecimentos matemáticos.

Encontramos uma possibilidade fértil para a análise dos valores enfatizados por esses autores no trabalho do pesquisador inglês Alan Bishop, que, em seu livro *Mathematical Enculturation: A cultural perspective on Mathematics Education* (BISHOP, 1988), propõe, com base na estrutura conceitual de cultura do antropólogo Leslie White, um agrupamento dos valores da cultura matemática em três pares de componentes – ideológicos, sentimentais e sociológicos, cada um deles constituído por dois elementos complementares. Apresentamos a seguir as linhas gerais da proposta de Bishop e algumas considerações quanto a sua utilização para focalizar pensadores que viveram no século XVIII.

Valores da cultura matemática segundo Bishop e sua utilização neste estudo

De acordo com BISHOP (1988), White, em seu livro *The Evolution of Culture*, propõe quatro categorias para os componentes de uma cultura: os componentes ideológicos, que se referem a crenças, dependentes de símbolos, e filosofias; os componentes sociológicos, que concernem aos costumes, instituições, regras e padrões de comportamento entre as pessoas; os componentes sentimentais, que dizem respeito às atitudes, sentimentos e comportamentos; os componentes tecnológicos, que são aqueles relacionados à fabricação e ao uso de ferramentas e instrumentos. Além disso, White afirma que os componentes tecnológicos são a base das culturas, pois todos os outros três guardam com eles uma relação de dependência

Bishop fundamenta-se na visão da matemática como uma tecnologia simbólica para explorar as categorias ideológica, sentimental e sociológica que essa tecnologia orienta, e propõe os três pares de valores a seguir enumerados na ordem correspondente a sua inserção nas três categorias: racionalismo e objetismo; controle e progresso; abertura e mistério.

Para que se possa prosseguir, há uma primeira e fundamental observação a ser feita – a matemática a que Bishop se refere é a mesma que focalizam os quatro autores iluministas de quem falamos – segundo o autor inglês, trata-se da variante de matemática conhecida como *Matemática Ocidental*. Passamos a designar essa variante como o faz o próprio Bishop – com letra maiúscula – e durante todo o texto usaremos a expressão *cultura matemática* para designar o fenômeno cultural representado por essa mesma variante.

O autor inglês destaca a importância dessa demarcação, considerando que outras tradições culturais provavelmente desenvolveram outros valores em sua matemática. Ele salienta ainda a indispensabilidade de se usar a expressão *Matemática Ocidental* (BISHOP, 1991), mesmo que ela não seja totalmente adequada devido à constituição histórica dessa matemática a partir de muitos grupos culturais, porque foi a ocidentalização da matemática na Europa Ocidental que cristalizou os valores que lhe são atualmente associados.

Acreditamos que os autores setecentistas que aqui abordamos, ao colocar em evidência em seus textos certas características dessa *Matemática Ocidental*, contribuíram para a consolidação de alguns dos aspectos axiológicos propostos por Bishop já no final do século XX. Cabe lembrar que esse próprio autor afirma apoiar-se em documentação histórica para apontar esses aspectos, e que ele usa referências que remontam à Antiguidade Grega. Contudo, se a base histórica para as considerações de Bishop nos confere certa autorização para tentar identificar os grupos de valores que ele propõe na obra de escritores do século XVIII, a distância de mais de duzentos anos que separa o pesquisador inglês dos pensadores franceses em foco impõe algumas considerações. Particularmente importantes são as referentes às mudanças cruciais que transformaram em grande parte a Matemática nesse período. Várias dessas mudanças, bem como conquistas científicas e tecnológicas realizadas no mesmo intervalo de tempo, são indispensavelmente consideradas por Bishop em seu enfoque dos valores da Matemática.

A análise de produções de intelectuais do Setecentos que se pretende fazer aqui não pode, evidentemente, levar em conta tais aspectos explorados por um pesquisador em Educação Matemática no final do século passado. E mesmo aqueles aspectos da proposta de Bishop que não se referem diretamente aos desenvolvimentos matemáticos, científicos e tecnológicos situados nos séculos XIX e XX demandam que se realize de forma contextualizada a identificação dos três pares de valores da cultura matemática nos escritos de franceses do século XVIII.

Para tanto, passamos a considerar alguns traços essenciais da cultura matemática durante o século das Luzes.

Sobre a cultura matemática no século XVIII

Ao analisar a Matemática como elemento formativo no desenvolvimento da filosofia, WHITEHEAD (1956), destaca que, durante o século XVII, a Matemática recuperou o papel que havia tido seu auge de Pitágoras a Platão, e que se enfraquecera desde Aristóteles. Verifica-se no Seiscentos, de acordo com esse filósofo inglês, uma influência de primeira grandeza da Matemática na formação das idéias filosóficas.

As razões para isso residem em que, a partir de Galileu e com clímax em Newton, consolida-se, na ciência, a busca da descrição matemática dos fenômenos da natureza em detrimento das explicações físicas (KLINE, 1980). O historiador Morris Kline acentua que o que a ciência tem feito, desde Newton, é "sacrificar a inteligibilidade física em favor da descrição matemática e da predição matemática" (KLINE, 1980, p. 56) – a Matemática, em vez de representar apenas um eficiente auxílio lingüístico à Física, passou a fornecer os conceitos fundamentais. O mesmo autor acrescenta que o trabalho de Newton convenceu o mundo não só de que a natureza é projetada matematicamente, mas também de que suas verdadeiras leis são matemáticas.

Kline e Whitehead referem-se ao século XVII como aquele em que teve início a crescente matematização da ciência – expressão usada para caracterizar não apenas a idéia de conversão do estudo dos fenômenos da natureza em uma disciplina essencialmente matemática, mas também a utilização cada vez maior, pela ciência, da linguagem, das conclusões e de processos matemáticos como a abstração e a dedução.

Além disso, Kline afirma que durante o século seguinte, aquele que nos interessa diretamente, os matemáticos, que eram os principais cientistas, deram continuidade ao programa de Newton. A afirmação de Whitehead de que, como resultado da proeminência da Matemática no século XVII, o pensamento do Setecentos foi matematicamente orientado, mais especialmente nos focos de domínio da influência francesa, contribui para compreendermos as idéias valorizadoras da cultura matemática de Diderot, d'Alembert, Condillac e Condorcet. É oportuno lembrar que vamos encontrar freqüentemente nas obras desses pensadores a exaltação da figura de Newton.

Ademais, é fundamental observarmos que o sucesso da Matemática na descrição e predição dos fenômenos do mundo físico antes de 1800, como comenta e analisa detalhadamente KLINE (1980), levou à consideração de que a matematização de toda a ciência era apenas uma questão de tempo, e de que o progresso da ciência seria cada vez mais rápido com a absorção da ciência pela Matemática (KLINE, 1972).

Contudo, para se entender melhor a avaliação positiva da Matemática pelos quatro iluministas, posta em relação com os valores ideológicos de racionalismo e objetismo, os valores relativos a sentimentos de controle e progresso e os valores sociológicos de abertura e mistério da cultura matemática apontados por Alan Bishop, é preciso comentar outras facetas da Matemática no século das Luzes.

Uma dessas facetas, ligada à matematização da ciência, é o fato de esse século ter consolidado o valor do uso da álgebra que se havia estabelecido com firmeza crescente desde os duzentos anos anteriores. KAPLAN (1956) chega a nomear o Setecentos era da álgebra, em comparação com sua referência ao Seiscentos como era da geometria. Deve-se aqui lembrar a utilização das palavras geometria e geômetra como sinônimos de Matemática e matemático, de Descartes (conforme KLINE, 1980) a d'Alembert na *Enciclopédia*.

O século das Luzes privilegiou, em geral, para o desenvolvimento científico e filosófico, o denominado método da análise, intimamente relacionado à álgebra, como evidencia a caracterização de STENGER (1994): "método de invenção que, percorrendo passo a passo todos os elementos de um sistema, procede do idêntico ao idêntico, sobre o modelo da equação*”* (STENGER, 1994, p. 31).

Sob um ponto de vista mais estritamente matemático, Whitehead é explícito quanto ao papel da álgebra no período, ao dizer que o simbolismo das letras permite que ela se desenvolva na ciência geral da análise, na qual se consideram as propriedades de várias funções. E acrescenta que *“*o domínio da idéia de funcionalidade na esfera abstrata da Matemática se encontrou refletido na ordem da natureza, sob o disfarce das leis da natureza matematicamente expressadas*”* (WHITEHEAD, 1956, p. 411). Para Whitehead, foram precisamente esses aspectos os responsáveis pelos sucessos matemático-científicos dos séculos XVII e XVIII.

Para finalizar esta tentativa de apresentar um panorama sucinto da cultura matemática no século XVIII, resta-nos dizer algumas palavras a respeito das certezas sobre o conhecimento matemático que reinavam até então, relacionadas ao que DAVIS & HERSH (1985, p. 364-365) denominam *“o mito de Euclides”* e caracterizam como o ideal tradicional da Matemática – a crença em que partir de verdades evidentes por si próprias e proceder por demonstrações rigorosas leva ao conhecimento certo, objetivo e eterno. Philip Davis e Reuben Hersh acentuam o domínio desse mito, sem desafios, até pelo menos os meados do Oitocentos, e referem-se ao fato de mesmo controvérsias filosóficas como a do racionalismo em oposição ao empirismo, nos séculos XVII e XVIII, não terem questionado a *“santidade da geometria”* (DAVIS & HERSH, 1985, p. 369), isto é, não terem colocado em dúvida o status de “verdade certa” gozado pelos conhecimentos geométricos. Aqui devemos chamar a atenção para a posição empirista quanto à origem dos conhecimentos humanos dos quatro pensadores que focalizamos no presente trabalho. Esses autores negam a existência das idéias inatas e advogam veementemente, como d’Alembert no Discurso Preliminar da

Enciclopédia, que “todos os nossos conhecimentos diretos se reduzem aos que recebemos dos sentidos, donde se conclui que é às nossas sensações que devemos todas as nossas idéias” (DIDEROT & D’ALEMBERT, 1989, p. 20-22).

No século das Luzes, não se usava o adjetivo “euclidiana” para qualificar a geometria, porque não tinha sido ainda reconhecida a possibilidade de existência de outro tipo de geometria, o que aconteceu somente no século seguinte. Assim, quando autores do século XVIII se referem à geometria, falam sobre “a geometria” ou “o estudo das propriedades do espaço” (DAVIS & HERSH, 1985, p. 372). Não havia ainda, portanto, na época em que viveram Diderot, d’Alembert, Condillac e Condorcet, ocorrido o desastre representado pela descoberta das geometrias não euclidianas, a qual mostrou a possibilidade de outras concepções do espaço e contribuiu para a perda das certezas sobre o conhecimento matemático. Morris Kline (1972), ao referir-se às certezas quanto ao sistema de Euclides, chega a dizer que, por volta de 1800, entre as pessoas educadas, havia mais probabilidade de um juramento sobre os teoremas de Euclides do que sobre qualquer afirmação contida na Bíblia.

Com o quadro que acabamos de esboçar em mente, podemos agora estabelecer relações entre as falas dos quatro pensadores quanto à Matemática e alguns aspectos dos valores da cultura matemática considerados por Alan Bishop.

Assim, nas três seções que se seguem, vamos apresentar algumas considerações sobre os componentes ideológicos, sentimentais e sociológicos da cultura matemática referidos pelo pesquisador inglês, e analisar dimensões de sua presença nas vozes de Diderot, d’Alembert, Condillac e Condorcet.

Componentes ideológicos da cultura matemática: racionalismo e objetismo

BISHOP (1988; 1991) aponta essas duas características gêmeas complementares – os componentes ideológicos da cultura matemática – como aquelas que, mais do que quaisquer outras, têm orientado a Matemática Ocidental, e afirma que foram exatamente elas que possibilitaram a valorização dessa matemática acima de outras. De modo geral, para esse autor, na cultura matemática, o racionalismo se refere, sobretudo, à ênfase sobre a lógica das relações entre as idéias, enquanto o objetismo concerne à gênese e à fenomenologia dessas idéias. Vamos, a partir de agora, abordar mais detalhadamente ambos os componentes, concentrando-nos em alguns de seus traços que podem ser identificados na obra dos quatro autores em foco no presente texto.

Bishop avalia o racionalismo como o primeiro e mais óbvio conjunto de valores associado à Matemática, e escreve:

> O racionalismo está no coração da Matemática. Caso se tivesse que escolher um único valor que tenha garantido o poder e a autoridade da Matemática (e o ideal dos matemáticos), ele seria o racionalismo. Desde o tempo das civilizações egípcia e helenística, nas quais o poder da razão estava sendo estabelecido, ele se tornou uma ética primária. O racionalismo, com seu foco no raciocínio dedutivo como o único caminho verdadeiro para se chegar a explicações e conclusões, desafiou e eventualmente suplantou o pragmatismo da tentativa e erro, as regras da prática, a sabedoria tradicional, o raciocínio indutivo e analógico (BISHOP, 1988, p. 62).

Como é amplamente conhecido, o Iluminismo, e particularmente a *Enciclopédia*, contribuíram fortemente para a afirmação do poder da razão. É oportuno lembrar a posição da Matemática na obra editada por Diderot e d'Alembert: na divisão dos conhecimentos humanos, que segue a proposta de Francis Bacon (1561-1627), a Matemática comparece no ramo da Filosofia, associado à faculdade da razão[1]. O historiador Robert DARNTON (1996) comenta que a Filosofia não era um ramo, mas o tronco principal da árvore da *Enciclopédia*. E os próprios Diderot e d'Alembert escreveram que a Filosofia era o ramo mais importante de seu sistema, bem como o mais diferenciado em relação à árvore dos conhecimentos de Bacon.

No que se segue, ao focalizar o racionalismo associado à Matemática, vamos destacar alguns aspectos frisados por Bishop e apresentar exemplos da presença desses aspectos recolhidos em escritos de Diderot e d'Alembert.

O trecho de Bishop transcrito anteriormente enfatiza o foco do racionalismo no raciocínio dedutivo como caminho para a verdade, acentuando que essa valorização diferenciou a Matemática das ciências. Tanto a Matemática como as ciências se interessam pelas explicações, porém, enquanto para as ciências o teste de validade de tais explicações são as verificações empíricas, para a Matemática, o importante são os critérios internos de lógica, completeza e consistência. Uma valorização explícita do método dos matemáticos pode ser encontrada no esboço de manual para o ensino de Matemática deixado por Diderot – as *Primeiras noções sobre as matemáticas para uso das crianças*.

Na introdução desse trabalho incompleto, Diderot diz que as matemáticas servem "para levar com inteira certeza a perfeição a todas as ciências que o homem pode adquirir apenas por sua razão" (DIDEROT,

---

1 Na proposta da Enciclopédia, a divisão das ciências origina-se nas três principais faculdades do entendimento – a memória, a razão e a imaginação – das quais surgem, respectivamente, a História, a Filosofia e a Poesia.

1975, p. 367), e apresenta o método da Matemática como o fundamento de tal perfeição. Diderot põe em destaque as definições, os axiomas, as proposições, as demonstrações e os corolários, fazendo sobressair a indubitabilidade do *"método dos geômetras"*, que resulta de sua clareza e naturalidade.

Em sua análise do racionalismo, Bishop também sublinha que esse princípio condutor do desenvolvimento da Matemática se opõe à tradição, aos dogmas religiosos, ao status pessoal ou à experiência. No movimento enciclopedista da França do século XVIII, a valorização da Matemática e das ciências naturais contrapunha-se à depreciação da metafísica e da religião e significava uma forma de combate a instituições como a Igreja Católica e a monarquia absolutista. GUSDORF (1966) enfatiza que a reflexão pedagógica das Luzes associou os estudos literários às instituições sociais, políticas e intelectuais do Antigo Regime, ao mesmo tempo em que considerou os estudos científicos como aliados poderosos na luta contra os valores tradicionais, precisamente porque esses estudos, entre os quais se insere o da Matemática, possibilitam uma formação intelectual capaz de eliminar tais valores.

D'Alembert, particularmente, expressou claramente a contraposição entre o racionalismo da Matemática e a metafísica, ao acentuar, no verbete *Geometria* da *Enciclopédia*, a inutilidade das especulações sobre a natureza do espaço para o progresso dos conhecimentos e ao dizer que a geometria era a mesma para todas as seitas da filosofia. Por outro lado, ele também conferiu destaque à oposição entre Matemática e religião, como se pode perceber no seguinte trecho do verbete *Matemática*:

> A opinião mais comum é que a palavra Matemática provém de uma palavra grega que significa ciência, porque, com efeito, pode-se ver as matemáticas, segundo os gregos, como a ciência por excelência, pois elas encerram os únicos

> conhecimentos certos de acordo com nossas luzes naturais; dizemos ‘de acordo com nossas luzes naturais’ para não nos referirmos aqui às verdades de fé e aos dogmas teológicos (DIDEROT & D’ALEMBERT, 1765, tomo X, p. 188).

Também cabe a d’Alembert expressar um outro aspecto do racionalismo em relação à Matemática, abordado por Bishop – trata-se agora de chamar a atenção para outro significado muito importante da idéia de racionalizar, que é o de combater a falta de lógica e a inconsistência da argumentação e reforçar, em contrapartida, o estabelecimento de conexões lógicas entre as idéias. No *Ensaio sobre os Elementos de* Filosofia, no *Discurso Preliminar* e especialmente no verbete *Elementos de Ciências*, o responsável pelos verbetes de Matemática da *Enciclopédia* afirma que o progresso das ciências está associado à possibilidade de formação adequada de uma cadeia de verdades em cada campo. A Matemática é, para d’Alembert, um modelo para a constituição dessa cadeia, já que o empreendimento de dispor as partes do conhecimento segundo uma ordem lógica pode ser conduzido *“nas ciências naturais, e principalmente na Geometria e nas diferentes partes das Matemáticas”* (D’ALEMBERT, 1986, p. 348). Na verdade, pode-se observar, nos trabalhos citados de d’Alembert, a apresentação da Geometria como ilustração do ideal de organização dos elementos de um campo científico, e o enaltecimento da Álgebra por seu papel de articulação e generalização dos saberes matemáticos.

Ao considerar, na abordagem do racionalismo, a valorização do estabelecimento de conexões lógicas entre as idéias, no entanto, Bishop ressalta um aspecto particularmente relevante para a educação matemática – *“*não é o mundo tangível dos objetos materiais que é lógico, não são as pessoas ou as coisas que são racionais, são as explicações matemáticas que são racionais e lógicas*”* (BISHOP, 1988, p. 64). Entre nossos quatro autores, vale a pena destacar a posição de Diderot, que aponta a falta de correspondência entre a Matemática e a realidade física, mas confere grande valor à potencialidade de formar corretamente o pensamento que os conhecimentos matemáticos possuem. A geometria é insuficiente no que se refere ao mundo físico, pois "a região das matemáticas é um mundo intelectual no qual aquilo que se toma por verdades rigorosas perde totalmente sua vantagem" (DIDEROT, 1875, Tomo II, p. 10), porém as matemáticas têm a vantagem inestimável "de formar o espírito acostumando-o a raciocinar de forma correta, porque nelas não se caminha jamais senão de conseqüência em conseqüência" (DIDEROT, 1975, p. 365).

Completando o quadro das dimensões do racionalismo, Bishop sublinha, então, que as explicações matemáticas concernem a abstrações, e que o que se valoriza, portanto, na Matemática, é a teorização, diferentemente do que ocorre em outros campos da cultura ocidental, os quais atribuem valor aos próprios objetos reais. E embora isso possa parecer um paradoxo, é exatamente o trabalho teórico que assegura o poder aplicativo da Matemática. D'Alembert destaca, sobretudo quanto à geometria, o fato de que, embora hipotéticas, as verdades de pura abstração acarretam conseqüências práticas úteis:

> Se os teoremas matemáticos não têm rigorosamente lugar na natureza, eles servem, pelo menos, para resolver com uma precisão suficiente para a prática, as diferentes questões que se podem propor sobre a extensão. No Universo, não há círculo perfeito, mas quanto mais um círculo se aproximar de sê-lo, mais ele se aproximará das verdades rigorosas do círculo perfeito que a geometria demonstra, e ele pode aproximar-se delas em grau suficiente para o nosso uso (D'ALEMBERT, 1986, p. 110).

Passemos agora a focalizar o objetismo, o valor complementar do racionalismo na proposta de Bishop. O pesquisador inglês explica a origem da designação desse segundo componente ideológico da cultura matemática – trata-se da tentativa de caracterizar uma visão de mundo dominada pelas imagens de objetos materiais. Esse tipo de visão de mundo desenvolveu-se na cultura ocidental a partir dos pitagóricos, e sempre predominou nas comunidades matemáticas, em oposição à visão de mundo defendida por Heráclito, que se baseia em processos. Bishop observa que a Matemática favorece antes uma visão objetiva do que uma visão subjetiva da realidade.

Em suas considerações, o autor inglês sublinha o aparente contraste entre o racionalismo, em relação ao qual ele próprio destaca a separação entre objetos e idéias, e a ideologia complementar do objetismo, que diz respeito a uma visão de mundo baseada em objetos. Assim, se o racionalismo tem enfatizado a análise do raciocínio dedutivo entre as idéias, pouca influência ele teve sobre as origens de tais idéias. No entanto, há evidências de que as idéias matemáticas originaram-se, em grande parte, da interação com o ambiente, e de que os objetos materiais forneceram as bases para tais idéias.

A Matemática diz respeito a abstrações, e a educação, usualmente, valoriza muito o desenvolvimento do que se costuma chamar "pensamento abstrato". Entretanto, de acordo com Bishop, é fundamental compreender que, na Matemática, o que possibilita o manuseio preciso das abstrações é o poder de torná-las objetos. O que acontece é que a rede de conexões lógicas desenvolvidas com as idéias matemáticas contribui para dar-lhes um significado objetivo e, assim, possibilita que se lide com elas como se fossem objetos. Na educação devemos, pois, não somente estimular o desenvolvimento da capacidade de abstrair, mas também incentivar os educandos a concretizar e a tornar objetos idéias abstratas. O principal veículo para isso são os símbolos – é o conjunto deles que dá à Matemática e a todos nós a realidade concretizada, ainda que hipotética, para explorar e analisar.

Entre os pensadores setecentistas aqui focalizados, podemos identificar essa faceta do objetismo, por exemplo, na valorização da representação simbólica por parte de Condillac – esse filósofo atribuiu aos signos um papel fundamental na constituição do conhecimento, ao considerá-los os mediadores entre a impressão direta dos sentidos e a operação da mente. Os signos são, para ele, determinantes do desenvolvimento mental, e Condillac apresenta a aritmética e a álgebra como exemplos básicos de sua teoria.

Em seu *Ensaio sobre a origem dos conhecimentos humanos*, esse pensador afirma a impossibilidade de qualquer progresso no conhecimento dos números, se não imaginássemos nomes para todas as idéias que formamos pela multiplicação da idéia de unidade. Todavia, não são apenas os nomes dos signos que possibilitam o desenvolvimento da aritmética, e especialmente em seu trabalho inacabado *A língua dos cálculos*, Condillac acentua o papel relevante de outros signos, como os dedos das mãos. Os signos mais eficientes são os algarismos, e o filósofo afirma que nenhuma língua "exprimirá tudo o que se pode escrever com algarismos, embora não se possa duvidar de que o uso dos algarismos tenha contribuído para multiplicar as denominações dos números" (CONDILLAC, 1970, p. 185).

É na mesma obra que Condillac propõe uma teoria das abstrações sucessivas que parte das noções empíricas do cálculo com os dedos e chega à álgebra por um percurso de quatro etapas denominadas os quatro dialetos da língua dos cálculos. Tais etapas são, em ordem de aparecimento entre os homens: os dedos, os nomes, os algarismos e as letras, e o autor enfatiza particularmente que a linguagem algébrica, que prescinde de palavras, é extremamente vantajosa no sentido de que a percepção de identidades, que constitui a evidência do raciocínio, é muito mais fácil com os signos algébricos do que com as palavras. Podemos perceber que Condillac faz sobressair precisamente o aspecto do objetismo explicitado por Bishop que acabamos de comentar – o meio mais eficaz de tornar objetivas as idéias abstratas é a representação simbólica.

Ainda no que se refere ao objetismo da cultura matemática, vamos abordar uma outra consideração de Bishop e procurar relacioná-la à obra de um de nossos autores. Trata-se do que ele chama de enfoque atomístico da natureza, que significa essencialmente a construção de qualquer objeto a partir de objetos elementares. Esse tipo de enfoque, iniciado pela visão pitagórica centrada nas relações entre os números como objetos elementares, é, segundo Bishop, a base intuitiva para a busca dos "átomos" do argumento na Matemática:

> O que são, afinal, os axiomas, senão as partículas elementares do raciocínio a partir das quais proposições, teoremas e provas completos são construídos? A imagem é inescapável (BISHOP, 1988, p. 68).

Entre os autores que abordamos, é mais uma vez a d'Alembert que recorremos para ilustrar esse aspecto do objetismo, que se manifesta de forma sistemática no verbete *Elementos de Ciências* da *Enciclopédia*. Aí d'Alembert enfatiza sua crença em que existem proposições ou verdades gerais que servem de base para as outras verdades de qualquer ciência; tais verdades podem ser identificadas e reunidas num corpo para formar os elementos da ciência e são como "um germe que bastaria desenvolver para conhecer detalhadamente os objetos da ciência" (DIDEROT & D'ALEMBERT, 1755, p. 491). O autor do verbete concebe ainda que a exposição clara das verdades de uma ciência fundamentada na dedução lógica é o princípio que deve guiar a elaboração dos textos destinados à instrução, e essa concepção se aplica sobretudo às ciências de puro raciocínio, como a Matemática.

Particularmente quanto à geometria, d'Alembert considera dois princípios[2] que servem de base a tudo o que se pode estabelecer sobre o objeto essencial da geometria, e procura mostrar, em sua obra *Ensaio sobre os Elementos de Filosofia*, o modo como várias proposições se constroem a partir desses princípios.

Procuramos mostrar, nesta seção, alguns aspectos referentes aos componentes ideológicos do racionalismo e do objetismo comentados por Bishop os quais se exprimem nas vozes dos iluministas franceses ligados à *Enciclopédia*. Seguindo o pesquisador inglês, vamos agora nos dedicar a um trabalho semelhante quanto aos dois componentes complementares da cultura matemática relacionados aos sentimentos e atitudes – o controle e o progresso.

Componentes sentimentais da cultura matemática: controle e progresso

Para Bishop, dois sentimentos complementares muito significativos, ao mesmo tempo que têm dirigido a cultura matemática, vêm sido por ela reforçados – o controle e o progresso. Sob uma perspectiva geral, o primeiro desses sentimentos refere-se à segurança e ao controle oferecidos pelo poder da Matemática em relação aos fenômenos do ambiente natural e social. O nome escolhido para o componente complementar do controle, o progresso, procura traduzir outra característica da idéia de segurança

---

[2] O primeiro desses princípios é o da superposição, mencionado no verbete Geometria da Enciclopédia e também no Ensaio sobre os Elementos de Filosofia, e é o axioma da congruência do Livro I dos Elementos de Euclides; esse axioma afirma que coisas que se ajustam umas às outras sem se deformarem são iguais entre si. O segundo princípio é o da medida dos ângulos, e consiste em estabelecer como medida de um ângulo um arco de círculo descrito a partir de seu vértice. Segundo d'Alembert, isso significa que se dois ângulos são iguais, os arcos de mesmo raio descritos a partir de seus vértices serão iguais.

proporcionada pela Matemática, a de que é possível sempre avançar mais no conhecimento a partir do que já foi produzido e, inclusive, progredir no sentido da construção de novas perspectivas e alternativas.

Enquanto o componente do controle concerne à estabilidade e à previsibilidade, carregando conotações mais estáticas, o componente de progresso diz respeito, sobretudo, às mudanças e possibilidades de alternativas, associando-se, assim, a sentimentos mais dinâmicos. Controle e progresso são experimentados tanto no nível coletivo quanto no individual, quando são focalizadas as potencialidades do conhecimento matemático.

Mencionamos, anteriormente, os sucessos alcançados pela Matemática na descrição, explicação e predição dos fenômenos da natureza até o final do século XVIII. Alan Bishop também se refere à posição de destaque da Matemática atingida, no Setecentos, como resultado da ascensão gradual do materialismo – a explicação dos fenômenos da natureza em termos de matéria em movimento. O período é marcado pelo desenvolvimento da compreensão de que a Matemática podia explicar qualquer aspecto do ambiente natural ou social, mas também pelo desejo de se chegar efetivamente a essa realização.

Podemos dizer que a expressão desses sentimentos atinge seu ápice na voz de Condorcet, especialmente em sua última obra, o *Esboço de um quadro histórico dos progressos do espírito humano*, escrito em 1793-1794. Nesse trabalho, o chamado último filósofo das Luzes empreende uma narrativa dos progressos da humanidade em nove épocas, rumo a um décimo período no qual desapareceriam as desigualdades entre as nações e as classes sociais, em conseqüência do contínuo progresso da espécie humana. Condorcet procura mostrar que o progresso científico leva ao progresso moral e, para isso, dedica-se a um relato das realizações da ciência em todos os campos, com destaque para o desenvolvimento da

Matemática. O texto do *Esboço* realça o controle e a possibilidade de previsões sobre os fenômenos da natureza a partir da ciência, que ele concebe como forçosamente matemática e matematizável (CONDORCET, 1971; HINCKER & HINCKER, 1971).

Mais do que isso, Condorcet foi pioneiro em um campo que ele próprio designou como Matemática Social (GRANGER, 1989), o qual trata da aplicação da teoria das probabilidades a várias questões sociais, tais como os julgamentos e os sufrágios. Em vários de seus trabalhos e também no *Esboço*, ele propõe o uso dos conhecimentos desse campo da Matemática para o aperfeiçoamento da organização da sociedade nos planos econômico e político, sempre afirmando que a aplicação do cálculo das combinações e das probabilidades conduziria à precisão demandada pela moral e pela justiça. Desse modo, Condorcet expressa fortemente os sentimentos coletivos de controle e progresso[3] propiciados pela cultura matemática, e é importante sublinhar sua preocupação e interesse em utilizar as ferramentas matemáticas para melhorar a sociedade.

Por outro lado, seguindo Bishop, vale a pena chamar a atenção para os sentimentos de segurança e controle proporcionados pelo conhecimento matemático também no nível do indivíduo, particularmente no aprendiz de Matemática: por exemplo, mesmo na aritmética elementar, os fatos e algoritmos podem oferecer esses sentimentos. Os objetos matemáticos comportam-se de forma previsível, e de acordo com as regras bem formuladas do jogo matemático. É novamente Condorcet quem enfatiza esse aspecto, agora em outro contexto, o da educação do povo – no manual de aritmética composto por ele para a instrução pública na França

---

[3] Pode-se mesmo dizer que, na perspectiva de Condorcet, o controle propiciado pelas ciências matemáticas leva ao progresso, entendido como o aperfeiçoamento contínuo da espécie humana na esfera ética.

Revolucionária, intitulado *Meios de aprender a contar seguramente e com facilidade*, é constantemente ressaltada, para o aluno e para o professor, a segurança oferecida pelos algoritmos da adição, da subtração, da multiplicação e da divisão. Não é necessário verificar empiricamente o resultado de qualquer longa operação cujo algoritmo tenha acabado de ser aplicado, porque está presente um sentimento de confiança nesse resultado. Condorcet chama a atenção para isso, por exemplo, na parte do manual que oferece orientações aos professores que o utilizariam. Fazendo referência aos alunos em relação ao algoritmo da divisão, escreve:

> Sabendo que seguindo-o, devem obter um resultado correto, seguem a operação particular com confiança, sem ter necessidade do sentimento da correção da operação particular que executam.
>
> Assim, após ter deduzido a correção do método geral a partir das operações particulares, terminam por apoiar sua confiança na correção das operações que executam sobre a correção do método geral (CONDORCET, 1988, p. 151).

Finalmente, quanto à expressão valorizadora dos componentes sentimentais da cultura matemática nas vozes dos iluministas sob a perspectiva de Bishop, vamos abordar um aspecto ligado ao valor progresso. Trata-se da idéia de que o desconhecido pode se tornar conhecido – o desenvolvimento histórico da Matemática levou ao sentimento de que é possível compreender sempre mais, e novamente Bishop salienta que esse sentimento também é experimentado pelo aprendiz de Matemática. De fato, a partir do domínio do algoritmo que permite resolver um certo problema, cresce a confiança em que outros problemas são, por conseguinte, também possíveis de resolver. Nas palavras de Bishop,

> Essa compreensão logo desenvolve a idéia de que se pode de fato enfrentar problemas 'desconhecidos' para tentar encontrar maneiras de resolvê-los. São as abstrações da

> Matemática que possibilitam que seja feita essa generalização de um problema ‘conhecido’ para outro problema ‘potencialmente solúvel (BISHOP, 1988, p. 72).

Entre os autores que focalizamos, Condillac, por exemplo, realça essa dimensão do conhecimento matemático ao apresentá-lo como modelo da metodologia que conduz ao verdadeiro conhecimento – refletir sobre as descobertas que foram feitas para aprender a fazer novas descobertas. Essa idéia figura com destaque em seu trabalho inacabado já mencionado no presente texto, a *Língua dos Cálculos*, e diz respeito particularmente ao benefício do uso dos signos que, como já dissemos anteriormente, são, nas concepções desse filósofo, fundamentais na aquisição do conhecimento.

Nessa obra, após apresentar detalhadamente três soluções diferentes para um problema de álgebra, nas quais utiliza somente palavras na descrição dos raciocínios, Condillac mostra a solução do mesmo problema com símbolos e letras para logo em seguida ressaltar que o uso dessa linguagem possibilita encontrar mais do que se procura, isto é, a solução de um problema particular representa, na verdade, a solução de muitos problemas. Está em foco, aí, precisamente, o aspecto da generalização apontado por Bishop no trecho que citamos, o qual se relaciona fortemente com o componente do progresso.

Tendo comentado alguns traços referentes aos componentes sentimentais da cultura matemática presentes especialmente em Condillac e Condorcet, dedicamo-nos, a seguir, ao último par de valores dessa cultura indicado por Alan Bishop – os componentes sociológicos da abertura e do mistério.

Componentes sociológicos da cultura matemática: abertura e mistério

Esses componentes dizem respeito às relações quanto ao conhecimento matemático entre as pessoas e no interior das instituições sociais. O nome do primeiro componente refere-se ao fato de que as verdades, proposições e idéias em geral, na Matemática, são abertas ao exame por todos. O segundo componente sociológico, o mistério, contrasta com e complementa a abertura, e está relacionado ao lugar de origem e às pessoas que produzem idéias matemáticas.

Focalizando a abertura, Bishop comenta a percepção, pela sociedade, de que a Matemática não constitui um domínio das opiniões – o conhecimento matemático é, então, valorizado, porque diz respeito a fatos que falam por si próprios, pois podem ser sempre novamente verificados e permanecerão verdadeiros. Essa é a tradição iniciada pelos gregos, que estabeleceram a prova matemática por considerarem insuficiente somente a crença em que algo fosse verdadeiro, e exigirem que se mostrasse essa verdade de modo que ela pudesse ser abertamente verificada.

A lógica da Matemática detém a potencialidade de convencer qualquer pessoa de que suas conclusões são verdadeiras, desde que ela tenha seguido as regras e realizado os procedimentos corretos. Essa característica faz da Matemática um conhecimento poderoso quando comparado ao conhecimento e às opiniões autoritárias "de outros".

Os intelectuais ligados à *Enciclopédia* elegeram, como já vimos, a filosofia como o ramo mais importante da árvore dos conhecimentos. Como comenta Robert DARNTON (1996), essa escolha significava associar a depreciação da metafísica e da religião à valorização da Matemática e das ciências naturais. Assim, Diderot e d'Alembert apresentaram a Matemática como um conhecimento que se contrapõe aos dogmas e à autoridade, e atacaram particularmente a Igreja Católica e a instrução religiosa. A qualidade da abertura do conhecimento matemático, nesse sentido, é posta em relevo, por exemplo, quando d'Alembert afirma enfaticamente, no verbete *Elementos de Ciências* da *Enciclopédia*, que os conhecimentos matemáticos podem ser colocados ao alcance de qualquer pessoa, uma vez que se use uma linguagem correta e se tornem claros os princípios fundamentais.

Diderot, por sua vez, ao recomendar a geometria entre os conteúdos pelos quais se deveriam iniciar os estudos em seu *Plano de uma Universidade*, afirma a importância desse ensino para combater a ignorância e a superstição, e acentua que "a geometria é a melhor e a mais simples das lógicas" (DIDEROT, 1875, Tomo III, p. 454).

Um segundo aspecto relacionado por Bishop à qualidade de abertura da cultura matemática é especialmente evidenciado nos pensadores iluministas, sobretudo em Diderot e Condorcet. É o que se refere ao estímulo e ao fortalecimento de sentimentos de democracia e liberdade nas sociedades e instituições sociais. Nas palavras do pesquisador inglês acerca do conhecimento matemático, e com ênfase no trabalho conjunto dos valores abertura, racionalismo e progresso:

> Não se é prisioneiro de um controle tirânico, nem se está eternamente à mercê de deuses que precisam ser apaziguados, nem se é servo de pessoas detentoras de autoridade. Com o racionalismo como uma ideologia e o progresso como o objetivo, os indivíduos estão liberados para questionar, para criar alternativas e procurar soluções racionais para os problemas de sua vida (BISHOP, 1988, p. 76).

O destaque conferido por Diderot ao ensino da Matemática na formação de todos se insere em seu projeto político de reforma de uma sociedade em desordem. Em sua proposta pedagógica, da qual a Matemática e as ciências são o alicerce, não se pode perder de vista a proximidade entre os saberes científicos e técnicos e os ideais democráticos: não existe verdadeira democracia sem povo instruído. E a tese diderotiana da educação científica do povo para o exercício da soberania é levada ao máximo por Condorcet (ROMANO, 2001).

Com efeito, em seu plano para a educação na Revolução Francesa, o *Informe sobre a organização geral da instrução pública*, apresentado à Assembléia Legislativa em 1792, Condorcet insiste em que a instrução pública visa especialmente ao desenvolvimento das faculdades intelectuais e das aptidões técnicas pela aquisição dos conhecimentos e pelo exercício individual da razão. Para ele, os conhecimentos intelectuais e, entre eles, a Matemática, são a base da formação moral dos cidadãos. Os conhecimentos elementares da aritmética são necessários não somente para satisfazer as necessidades imediatas da vida; mas também por sua relevância para assegurar a igualdade de todos os homens. Condorcet afirma:

> Quem tem necessidade de recorrer a outro para escrever e inclusive para ler uma carta, **para efetuar o cálculo de seus gastos ou de seus impostos, para conhecer as dimensões de seu campo ou para dividi-lo**. essa pessoa se encontra necessariamente em uma situação de dependência, que faz com que lhe resulte nulo ou perigoso o exercício dos direitos do cidadão, e reduz a quimera humilhante para si mesmo a igualdade declarada pela natureza e reconhecida pela lei (CONDORCET 1997, p. 296-297, negritos nossos).

Diderot e Condorcet exprimem, portanto, em sua valorização da cultura matemática, o ponto destacado por Bishop – a Matemática, pelo menos potencialmente, abraça a visão de uma perspectiva aberta e realmente democrática sobre o conhecimento.

Resta-nos abordar as manifestações sobre o valor sociológico complementar da abertura – o mistério – no pensamento dos iluministas. Bishop argumenta que essa é uma característica significativa da cultura matemática, a qual é paradoxal em relação aos seus valores de abertura e acessibilidade. A despeito de ser o assunto mais ensinado no mundo inteiro, a Matemática é ainda um tema sobre o qual a maioria das pessoas se sente ignorante. Dois ângulos quanto a esse mistério são analisados pelo autor inglês, o dos produtores do conhecimento matemático e o das próprias idéias matemáticas.

Sobre as pessoas que geram a Matemática, Bishop comenta que, como o valor da abertura requer que o conhecimento matemático seja "desumanizado" para ser aberto, um mistério cerca os matemáticos. Ele diz ainda que os matemáticos, historicamente, são desconhecidos até mesmo de seus pares.

Dois de nossos autores confirmam, em seus escritos, a visão do matemático como uma pessoa diferente das outras: Diderot acentua as diferentes disposições naturais das pessoas e diz que as poucas que as possuem mais adequadas à ciência matemática são os seus inventores (DIDEROT, 1875, Tomo II, p. 348); d'Alembert afirma que, para ser um inventor da Matemática, é preciso ter gênio, acrescentando que a inteligência do matemático é diferente da daquele que produz a poesia, a eloqüência, a história (DIDEROT & D'ALEMBERT, 1757, verbete *Geômetra*).

Por outro lado, podemos perceber, também, no pensamento de d'Alembert, traços do mistério associado às próprias idéias matemáticas. De acordo com Bishop, a base de tal mistério reside na natureza altamente abstrata dessas idéias. Ele ressalta que, quanto mais abstratas se tornam as idéias, menos contextualizadas e significativas elas são; tendo já ocorrido diversos problemas desse tipo na história da Matemática.

No século XVIII, d'Alembert não tinha clareza acerca das quantidades negativas – manifestou-se contra os autores que as viam *"como abaixo de nada, noção absurda em si mesma"* (D'ALEMBERT, 1986, p. 332).

Bishop cita precisamente o exemplo dessa dificuldade duradoura dos europeus quanto aos números negativos e escreve que as entidades abstratas, em geral, têm pouco significado para a maioria das pessoas, embora sejam tratadas como se fossem objetos pela via ideológica do objetismo. A atitude do próprio d'Alembert parece refletir isso, pois, mesmo rejeitando as quantidades negativas, ele afirmou que as regras das operações algébricas sobre tais quantidades eram usualmente recebidas como exatas, apesar da falta de clareza sobre a idéia ligada a elas.

Iluminismo, valores, educação matemática

Quisemos realizar um exercício de análise dos valores da cultura matemática enfatizados por quatro intelectuais iluministas, a partir de um quadro para esses valores apresentado por um autor de nosso tempo.

Salientamos, desde o início, a necessidade de considerar, nessa análise, as diferenças entre o estágio da Matemática, das ciências e da tecnologia naquele período histórico e no final do século XX, quando Alan Bishop propôs seus três pares complementares de valores. Procuramos, ainda, relacionar a defesa iluminista da Matemática, da difusão da cultura matemática pela educação e particularmente do direito de todos ao acesso a esses conhecimentos ao contexto histórico, social, econômico e político da França do Setecentos.

Buscamos mostrar exemplos de manifestações da consciência em relação aos componentes ideológicos, sentimentais e sociológicos da cultura matemática apontados por Bishop nos escritos de Diderot, d'Alembert, Condillac e Condorcet. É oportuno lembrar que o pensamento da Ilustração francesa está indissociavelmente ligado à utopia do oferecimento a todos de uma instrução laica e gratuita de qualidade, mantida pelo poder público, a qual conduziria os cidadãos ao pensamento autônomo e crítico. Nesse momento, a cultura matemática foi focalizada por ser potencialmente capaz de contribuir para tal objetivo.

No entanto, o que se passou nos duzentos e dez anos após a morte de Condorcet não corroborou o seu otimismo quanto ao contínuo aperfeiçoamento da espécie humana a partir do desenvolvimento científico orientado pela Matemática. Somos conscientes hoje, e Bishop também nos adverte sobre isso, dos benefícios e malefícios associados à visão de mundo matemático-tecnológica e da contribuição da Matemática na criação de tecnologias que, ao mesmo tempo em que produzem melhorias para as vidas humanas, dão origem a instrumentos de morte e destruição em larga escala.

Em seu trabalho, Bishop acentua que a história da Matemática tem sido sempre a história da confrontação de novas idéias, elaboradas racionalmente, com a visão de mundo corrente em cada época. Ora, as mudanças tecnológicas alteraram inteiramente a visão de mundo do final do século XVIII ao início do século XXI. Assim, os seis valores da cultura matemática discutidos pelo pesquisador inglês estão irremediavelmente imbricados com essas mudanças.

Da mesma maneira, a análise de Bishop refere-se, freqüentemente, às características que a Matemática assumiu a partir do século XIX, as quais a encaminharam numa direção cada vez mais abstrata e formal. Essas transformações contribuíram de modo fundamental e particular para a constituição do valor ideológico do objetismo, do valor sentimental do progresso e, sobretudo, do valor sociológico do mistério que cerca o conhecimento matemático nas concepções da maior parte das pessoas.

Evidentemente, portanto, se podemos perceber a presença dos seis valores nas vozes do século das Luzes, ao refletir sobre eles hoje devemos prestar atenção especial aos acontecimentos posteriores que lhes imprimiram suas feições atuais. Todavia, importa observar a participação desses valores no discurso pró-Matemática como um fator que influenciou a presença definitiva da Matemática na educação formal inserida nas sociedades contemporâneas. Este estudo mostra que Diderot, d'Alembert, Condillac e Condorcet, ao atuarem como porta-vozes de necessidades da sociedade em que viveram, contribuíram para difundir e fortalecer os valores identificados por Alan Bishop.

Cabe ainda comentar que, vista como aliada na luta pelo liberalismo e pela democracia na França setecentista, a educação matemática que se estabeleceu e com a qual convivemos na atualidade manifesta-se, em muitos aspectos, como incapaz de fortalecer atitudes e competências democráticas, sobretudo tendo em vista as sociedades cada vez mais tecnologicamente orientadas em que vivemos (SKOVSMOSE, 2001).

Embora seja clara a impossibilidade de compreender a cultura matemática ocidental, se omitirmos qualquer um dos componentes dos três pares de valores considerados, é importante assinalar que Bishop atribui as inadequações da educação matemática em geral à prevalência do objetismo sobre o racionalismo, do controle sobre o progresso e do mistério sobre a abertura. Para reverter esse quadro, seria necessário explicitar/cultivar os valores do racionalismo, do progresso e da abertura, mais capazes de propiciar o desenvolvimento do pensamento crítico e autônomo pelo qual combateram os iluministas.

Finalizando, queremos, como Bishop, sublinhar que o fato de a Matemática vir sendo explorada tanto para o bem quanto para o mal não nos autoriza a assumir a posição simplista de afirmar que ela é um conhecimento isento de valores. Ainda que aqui nos tenhamos dedicado a um estudo focalizado nos valores propostos por Bishop referido a um contexto histórico específico, podemos concluir considerando a educação matemática contemporânea. Toda maneira pela qual ela se realize envolverá valores – embora o conjunto desses valores possa certamente conter outros elementos além dos abordados neste estudo, o racionalismo e o objetismo, o controle e o progresso, a abertura e o mistério, são de fato valores relevantes para a reflexão dos educadores matemáticos de hoje.

Referências Bibliográficas

ABBAGNANO, N. & VISALBERGHI, A. *Historia de la pedagogía*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, 1995.

BISHOP, Alan J. Mathematical Enculturation*: A Cultural Perspective on Mathematical Education.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.

BISHOP, Alan J. Mathematical values in the teaching process. In: BISHOP, A; MELLIN-OLSEN, S; VAN DORMOLEN, J. (Ed.). *Mathematical Knowledge: Its Growth Through Teaching.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 193-214, 1991.

CAMBI, Franco. *História da Pedagogia*. Tradução de Álvaro Lorencini. São Paulo : Editora da Universidade Estadual Paulista (UNESP), 1999.

CONDILLAC, Étienne B. *Oeuves Complètes,* Tome XVI, *La Langue des Calculs.* Genève : Slatkine Reprints, 1970.

CONDORCET, Marie-Jean A. N. C. *Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain*. Paris : Éditions Sociales, 1971.

CONDORCET, Marie-Jean N. C. *Moyens d'apprendre à compter sûrement et avec facilité.* Appareil critique – études, notes, commentaire, bibliographie. Paris : ACL Éditions, 1988.

CONDORCET, Marie-Jean A. N. C. Notas a la segunda edición de su informe sobre la instrución pública. In : *Bosquejo de un cuadro historico de los progresos del espíritu humano y otros textos*. México, D. F. : Fondo de Cultura Económica, 1997.

D'ALEMBERT, Jean. *Essai sur les Éléments de Philosophie ou Sur les Principes des Connaissances Humaines*. Texte revue par Catherine Kintzler. Tours : Fayard, 1986.

D'ALEMBERT, Jean. *Enciclopédia ou Dicionário Raciocinado das Ciências, das Artes e dos Ofícios*. Discurso Preliminar e outros textos. Edição Bilíngüe. Tradução de Fúlvia Moretto. São Paulo : Editora da Unesp, 1989.

DARNTON, Robert. Os filósofos podam a árvore do conhecimento: a Estratégia Epistemológica da Encyclopédie. In: *O grande massacre de gatos e outros episódios da história cultural francesa*. Tradução de Sonia Coutinho. Revisão técnica de Ciro Flamarion Cardoso. 2ª edição. 3ª reimpressão. Rio de Janeiro: Graal, 1996.

DAVIS, Philip ; HERSH, Reuben. *A Experiência Matemática.* Tradução de João Bosco Pitombeira. Rio de Janeiro : Francisco Alves, 1985.

DIDEROT, Denis. *Oeuvres Complètes*. Paris: Garnier, 1875.

DIDEROT, Denis. *Philosophie et mathématique. Idées I*. Édition critique et annotée, présentée par Robert Niklaus et al. Paris: Hermann, 1975.

DIDEROT, Denis; D'ALEMBERT, Jean. *Encyclopédie ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Metiers.* Tome V. Par une Societé des Gens de

Lettres. Paris : Briasson, David, Lebreton, Durand, 1755. Edição Fac-Simile de Pergamon Press.

DIDEROT, Denis; D'ALEMBERT, Jean. *Encyclopédie ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Metiers.* Tome V. Par une Societé des Gens de Lettres. Paris : Briasson, David, Lebreton, Durand, 1757. Edição Fac-Simile de Pergamon Press.

DIDEROT, Denis ; D'ALEMBERT, Jean. *Encyclopédie ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Metiers.* Tome X. Par une Societé des Gens de Lettres. Neufchastel : Samuel Faulche et Compagnie, 1765. Edição Fac-Simile de Pergamon Press.

DOLLE, Jean-Marie. *Politique et Pédagogie. Diderot et les problèmes de l'éducation*. Paris : Librairie Philosophique J. Vrin, 1973.

GOMES, Maria Laura M. *Quatro visões iluministas sobre a educação matemática : Diderot, d'Alembert, Condillac e Condorcet.* 2003. 300 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GRANGER, Gilles-Gaston. *La mathématique sociale du marquis de Condorcet*. Paris : Éditions Odile Jacob, 1989.

GUSDORF, Georges. *Les Sciences Humaines et la Pensée Occidentale*. Volume I. *De l'Histoire des Sciences a l'Histoire de la Pensée.* Paris : Payot, 1966.

HINCKER, François; HINCKER, Monique. Préface et notes à *Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain.* Paris : Éditions Sociales, 1971.

HUBERT, René. *História da Pedagogia*. Tradução de Luiz Damasco Penna e J. B. Damasco Penna. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1976.

KAPLAN, Abraham. Sociology learns the language of mathematics. In: NEWMAN, J. (Ed.). *The World of Mathematics*. New York: Simon and Schuster, 1294-1313, 1956.

KLINE, Morris. *Mathematics in Western Culture.* London: Pelican, 1972.

KLINE, Morris. *Mathematics: the lost of certainty*. New York: Oxford University Press, 1980.

LUZURIAGA, Lorenzo. *História da Educação e da Pedagogia*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1990.

MANACORDA, Mario. *História da educação: da antigüidade aos nossos dias*. Tradução de Gaetano Lo Mônaco. 6ª edição. São Paulo: Cortez, 1997.

ROMANO, Roberto. *O caldeirão de Medéia*. São Paulo: Perspectiva, 2001.

SCHUBRING, Gert. Essais sur l'Histoire de l'Enseignement des Mathématiques, particulièrement en France et en Prusse. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 5, n. 3, p. 343-385, 1985.

SKOVSMOSE, Ole. *Educação matemática crítica: a questão da democracia.* Tradução de Abigail Lins e Jussara de Loiola Araújo. Campinas: Papirus, 2001.

STENGER, Gerhardt. *Nature et liberté chez Diderot après l'Encyclopédie*. Paris: Universitas, 1994.

WHITEHEAD, Alfred North. Mathematics as an element in the history of thought. In: NEWMAN, James. (Ed.). *The World of Mathematics*. New York: Simon and Schuster, 402-416, 1956.