claramente posto por Pierre Duhem ao dizer que é impossível identificar um ponto de partida bem definido para as idéias científicas, embora neste começo um tanto nebuloso possamos identificar exemplos nos quais as duas estruturas de educação juntam esforços num novo conhecimento refreado. Por outro lado, podemos distinguir a preservação das duas estruturas com raízes na sociedade de classe. Não vamos nos estender no estudo, extremamente atrativo e necessário, do nascimento das idéias científicas. Referimos o leitor ao excelente livro de Bernal (1), e à análise por Menninger (8) no caso especial da matemática.

Como em todos os ramos do conhecimento, os primórdios da matemática são parte de um contexto, embora provavelmente seja mais fácil identificar, na matemática, o relacionamento entre as duas estruturas educacionais que mencionamos acima. As primeiras noções de palavras, números, numerais e símbolos numéricos, usando a terminologia de Menninger, mostram fortes componentes práticas, bem como características linguísticas que são, na verdade, uma reflexão do aspecto contemplativo, como por exemplo, as sequências: 1, 2, muitos; singular, plural, dual que se encontram na gramática grega, sempre colocando o 3 como um passo através do limiar da compreensão. Do mesmo modo, o trabalho de Claudia Zaslavsky, sobre o processo de contagem na África, ilustra um modelo definitivo de considerações práticas nas culturas africanas, que evolvem para outras formas de considerações mais contemplativas (14). Como R.L. Wilder bem menciona, a componente cultural que mais certamente vamos encontrar entre todos os seres inteligentes e construtores de uma cultura é a existência do processo de contagem (12). Isto pode ser um argumento para deslocar o processo de contagem como um dos principais componentes da educação matemática, quando a consideramos com objetivos puramente intelectuais. Seria interessante estudar comparativamente o desenvolvimento da matemática em civilizações onde o ábaco era muito usado, bem como nas civilizações pré-colombianas, sobretudo entre os incas. Embora aceita como parte integrante da aritmética teórica na cultura ocidental, a aritmética ordinária, que entendemos simplesmente no sentido de fazer cálculos, não é mais que um mecanismo, e como tal, de menor importância do que tem sido dada a ela desde os tempos medievais, quando foi incorporada como parte central dos estudos elementares de matemática. Com relação a isso, o argumento de Rikitaro Fujisawa, contido como um apêndice ao excelente trabalho sobre matemática na China e no Japão, publicado por Yoshio Mikami, é altamente ilustrativo sobre o processo de adoção da prática de calcular nas escolas japonesas durante a reforma escolar em 1868, em que o ábaco foi erradamente relegado a uma importância secundária (9). De fato, enquanto me-

nos ênfase era colocada sobre a capacidade de calcular pelos matemáticos gregos, esse não foi o caso com a civilização romana. A enorme ênfase dada à teoria dos números pelos pitagóricos e outros, que foi levada até às escolas medievais, deve ser separada da habilidade de calcular, como muito bem esclarece Platão no livro VII da República. Também Aristóteles, que atribuía aos números uma interpretação física, por razões muito claramente discutidas por Morris Kline em seu excelente "Mathematical Thought from Ancient to Modern Times", notamos um papel de menor importância, quase não matemático, para a habilidade de calcular (5). Na verdade, os gregos transmitiram dois ramos da matemática desigualmente desenvolvidos: uma geometria sistemática e dedutiva, com substanciais considerações sobre teoria dos números, e uma aritmética pouco desenvolvida, heurística e empírica, baseada essencialmente em práticas de calcular, não consideradas propriamente como matemática. Esse ramo foi perseguido pelos romanos, que fizeram uso prático da medição e contagem, desenvolvendo muitas formas de ábacos e de contagem por dedos. Essa técnica, que de acordo com Menninger é uma verdadeira máquina de calcular, parece ter sido passada de geração em geração por tradição fora do contexto escolar. Nenhum texto, descrevendo a capacidade de contar por dedos ou por ábacos, é parte do legado acadêmico, e essa habilidade se encontra igualmente entre analfabetos, não requerendo qualquer forma de escola no sentido tradicional. Isso é evidenciado pela seguinte observação de Fibonacci, que mostra a dicotomia entre a matemática e a habilidade de calcular ou fazer operações: "se esses números, inventados pelos hindus, e a sua anotação posicional devem ser dominados completamente, é necessário aprender a contar nos dedos". Interessante notar também do mesmo Fibonacci, o reconhecimento da numeração posicional como uma verdadeira máquina de calcular: "os 9 números dos hindus são: 9,8,7,6,5,4,3,2,1, e com eles e com o sinal O, qualquer número desejável pode ser escrito", o que foi incorporado ao livro sobre aritmética escrito por Sacrobosco, e considerado o trabalho mais conhecido descrevendo operações com numerais arábicos até o século XVI. No entanto, fatores socio-econômicos foram na verdade decisivos na utilização dos numerais e da notação posicional como um componente da escola pós-medieval. De fato, tal utilização foi introduzida não por ser mais prática ou mais eficaz que a utilização de dedos ou de ábacos, mas simplesmente para permitir um comércio mais eficiente com outros povos pelas repúblicas marítimas italianas. Isso aconteceu em várias disciplinas, e de fato o que era domínio da educação artesanal ou profissional, entrou e dominou toda a estrutura escolar no momento em que a oportunidade para a educação começou a se espalhar, universidades foram fundadas, e a tecnologia estava lan-

nova ordem econômica durante o final da idade média, identificamos a importância crescente do aparecimento de cidades, do comércio e da indústria, como forçando um desvio da economia, característica do feudalismo. A burguesia que apareceu impondo uma estrutura salarial que substituiu, no fim do século XV, o serviço forçado como uma forma de pagamento, e que se impôs finalmente nos meados do século XIX por toda a Europa, deu origem ao grande desenvolvimento científico e tecnológico. Foi também nesse período que foram lançadas as bases para a revolução industrial, que culminou com o alargamento das fronteiras do mundo através da navegação e conquista. Isso, por sua vez, facilitou a expansão da tecnologia, introduzindo novos materiais e matérias primas baratas na economia, que se dirigiu intensamente ao processamento desses materiais. Não vamos discutir fatos conhecido do desenvolvimento matemático neste período, considerado por muitos como o período de ouro da matemática. Durante esse período, as escolas sofreram uma mudança radical. Enquanto vemos na idade média o aparecimento de universidades, vemos ao mesmo tempo o desenvolvimento do que pode ser chamado uma educação artesanal ou profissional, resultado de uma forma de entidade de classe de certo modo paralela à escola formal. Ao final da idade média, a descoberta de novas terras, a invenção da imprensa e uma nova estrutura socio-econômica, consideravelmente influenciadas pelas descobertas, reforçaram a posição das universidades e estimularam a educação em nível elementar e secundário. No que se refere à matemática, seu lugar na educação desse período é bastante fraco. Quando Richard Mulcaster publicou seu "Positions", em 1581, ele afirmava que a educação deveria levar em conta o desenvolvimento natural da criança, e o ensino deveria ser restrito a leitura, escrita, pintura e música. Nessa mesma época, a escola artesanal estava ciente do progresso que resultava da revolucão científica e tecnológica, o que finalmente não passou desapercebido da aristocracia, que procurou incorporar alguns componentes da escola artesanal à sua escola, modelada essencialmente em Aristóteles.

O estabelecimento da escola americana nos primeiros anos da colônia refletem, em grande parte, o que acontecia no continente europeu. Ali a aritmética aparece essencialmente como arte de contar, e igualmente como acontecia na Europa, a educação em geral dava muito pouca importância à matemática, havendo mesmo relutância em adotá-la no conceito de uma educacão prática que foi característico do sistema americano. À matemática foi dada muito menor importância, e ela era ensinada irregularmente, e muitas vezes por um professor particular, visando essencialmente habilitar o jovem à vida prática, fora do contexto da escola formal.

Chegando ao final do século XIX, entrando no século XX, vemos uma grande motivação para a pesquisa matemática derivada de muitas fontes. Nessa época, experimentamos uma posição de grande importância em todo contexto universitário e científico para ensino e pesquisa matemática. Embora haja diferentes escolas, e algumas correntes relativamente opostas, muito da matemática que se desenvolveu na primeira metade do século seguiu o ideal de colocá-la num contexto lógico-dedutivo. Esse contexto ideal, que domina a matemática que se desenvolveu durante esse século, encontra-se muito bem representado pelo tratado de N. Bourbaki. De fato, muito do que dominou a pesquisa matemática nesse período pode ser traçado ao início do século, quando D. Hilbert enunciou seus famosos problemas, que seriam o foco da pesquisa matemática do século XX. No entanto, não podemos concordar integralmente com o otimismo mostrado por Hans Freudhental, quando diz que "nada é menos verdade que a matemática moderna é somente uma versão formal da matemática antiga; não apenas velhos problemas foram resolvidos nesse século, mas a matemática também foi enriquecida por disciplinas absolutamente novas" (3). Na verdade, não reconhecemos idéias novas, realmente profundas, em matemática, quando comparadas com outras ciências, e tavez o maior impacto comece a surgir com a possibilidade de calculos rápidos, o que era absolutamente impossível de ser feito sem a utilização de equipamento eletrônico. Da mesma maneira não vemos alteração profunda no modo como são conduzidas as escolas. Há uma mudança fundamental, que é a aceitação universal do conceito de educação de massa, mas o ataque à problemática da educação é praticamente o mesmo, baseado num ideal de fazer melhor o que gerações anteriores fizeram. Adotando qualquer das teorias modernas de aprendizagem, mudando currículo, inventando novas metodologias e utilizando tecnologia educacional estamos sempre focalizando a educação na esperança de que as crianças aprendam, que as criancas se comportem de um certo modo, e que as crianças ajam de acordo com um certo modelo. De fato, a educação moderna está sempre focalizada na sua competência para fazer o que chamamos no início desse trabalho "educação vital, educação social e educação artesanal" e todas combinadas numa certa estrutura. Há uma falta enorme de conceituação contemplativa, portanto criativa, num contexto muito mais ligado à realidade, como está muito bem ilustrado com as observacões de H.E. Gruber no seu estudo psicológico de criatividade científica, analisando o modelo educacional a que foi submetido Darwin e as próprias observações do cientista (4). Paradoxalmente, enquanto há um excesso de conservantismo em matemática e em educação durante a primeira metade do século, há uma profunda riqueza de novas direções que a ciência e a sociedade estão