Republicação

Matemática e Sociedade: A Etnomatemática e o currículo da educação pública

John Abraham, Neil Bibby

Introdução

O objectivo principal deste artigo é gerar uma discussão sobre o papel potencial de um currículo de *Matemática e Sociedade* na educação formal. Este artigo será provavelmente mais relevante no caso dos sistemas educacionais formais nos países ocidentais industrializados, embora não se aplique exclusivamente a estes. O desenvolvimento de um currículo deste tipo levanta imediatamente perguntas sobre o género de filosofias educacionais que estão na base do currículo. Qual será o objectivo de tal currículo? Um currículo de *Matemática e Sociedade* sugere o envolvimento implícito da relação entre a Matemática e a sociedade. Além disso, é preciso abordar questões relativamente à natureza da Matemática e à natureza da sociedade. Deste modo, um currículo de *Matemática e Sociedade* tem de ser apoiado por modelos/teorias sobre a produção social da Matemática, sobre o papel da Matemática na sociedade, e por uma filosofia educacional subjacente.

Os debates, passados e presentes, sobre o objectivo da educação matemática, ensinam-nos muito. Na realidade, os educadores em *ciência* foram os primeiros a atacar o problema da forma como a natureza da disciplina (neste caso a ciência) está relacionada com a filosofia educacional e *vice-versa*. Por exemplo, existem muitos pontos em comum entre os defensores do século XIX do currículo da "ciência das coisas comuns" e os proponentes da Etnomatemática actual.

O nosso objectivo consiste em fornecer um quadro conceptual dos elementos necessários a um currículo de *Matemática e Sociedade* em termos de valores, Filosofia da Matemática e teoria social[1]. Este quadro conceptual deve ser encarado como o produto essencial deste artigo. Embora sendo um produto abstracto, é criado através da consideração de debates concretos sobre o currículo. Deve igualmente ser visto como um instrumento que pode ser aplicado numa variedade de situações concretas do desenvolvimento de um currículo de Matemática.

O debate curricular

Na Grã-Bretanha do século XIX, o crescimento da democracia e da indústria, a par das mudanças radicais nos tipos de trabalho, conduziram a um debate feroz sobre o objectivo da educação. Williams (1961) fez uma descrição útil dos protagonistas neste debate, referindo-se a três *lobbies*, designadamente os "treinadores industriais", os "velhos humanistas" e os "educadores públicos". O conflito em torno do objectivo da educação era formado de um lado por uma economia dinâmica em expansão, e de outro pelo desenvolvimento de uma classe operária bem organizada que exigia educação. Os treinadores industriais reclamavam um currículo que estivesse ao serviço dos desejos da indústria dentro da economia, enquanto os educadores públicos propunham uma educação para a cidadania democrática. Em contrapartida, os velhos humanistas podem ser vistos como uma influência conservadora que considerava intrinsecamente justificado o currículo do *status quo*. Deste modo as disciplinas escolares continuariam a ser estudadas por si só e a ser voltadas para os interesses de uma elite.

Num estudo aprofundado, Layton (1973) descreve com vivacidade como no século XIX os *lobbies* dos velhos humanistas, treinadores industriais e educadores públicos influenciaram o desenvolvimento do currículo da ciência escolar na Grã-Bretanha. Na década de 1850 alguns defensores do currículo da "ciência das coisas comuns", tais como Dawes e Moseley, eram da opinião de que o ensino da ciência deveria basear-se nas experiências da "vida quotidiana" das crianças e reflectir sobre as mesmas. Os seus materiais de ensino incluíam problemas de ventilação das casas, higiene pessoal, nutrição familiar, competências manuais e modernizações da agricultura.

Dawes argumentava que a ciência deveria apoiar-se na "vida prática", a qual, segundo ele, se modificava de acordo com os problemas dominantes de cada sociedade e as preocupações imediatas de educadores específicos. Em particular teria de haver uma adaptação do conhecimento científico às necessidades das crianças pertencentes à classe operária, para quem a ciência nunca fora previamente considerada como tendo importância. Assim, o movimento para o ensino da "ciência-das-coisas-comuns" era reflexo, de uma maneira geral, da perspectiva do educador público.

Todavia, este movimento também aproveitava pontos estreitamente relacionados com os dos velhos humanistas e dos treinadores industriais. Dawes, por exemplo, defendia que a ciência das coisas comuns "elevá-los-ia (aos alunos) na escala de seres pensantes"[2]. Isto recorda-nos a visão dos velhos humanistas de que a ciência por si só purificava e elevava todo o sentimento humano. Simultaneamente, enfatizava-se a utilidade industrial do conhecimento científico. Moseley tinha uma história de interesses na educação industrial e, de acordo com Layton, apoiava oportunidades de candidatura a companhias como a East India Company para obter ajuda financeiro para o currículo.

Tal como Layton explica, o currículo da "ciência-das-coisas-comuns" foi contrariado por várias razões. Em primeiro lugar, a ideia de permitir às massas acesso a conhecimento que as classes altas também não tinham, era ameaçadora para algumas figuras que ocupavam cargos políticos poderosos. Receavam que pudesse conduzir à instabilidade social e à subversão da ordem social existente. Em segundo lugar, os educadores liberais argumentaram que um currículo seleccionado por causa da sua utilidade imediata para um grupo social particular (designadamente a classe operária) poderia originar um "currículo ghetto", no qual os alunos seriam desencorajados de ver para além do seu próprio ambiente, frustrando assim o ideal liberal de mobilidade social. Em terceiro lugar, pensava-se que a ciência moderna e as suas aplicações industriais eram mais bem servidas pela aplicação da Matemática aos problemas científicos, especialmente na Física. A matematização da ciência era a antítese do currículo da "ciência-das-coisas-comuns". Finalmente, segundo Layton, estes argumentos foram suficientes para levar à morte o movimento do currículo da "ciência-das-coisas-comuns".

Alguns cento e cinquenta anos depois cresce uma discussão semelhante respeitante ao currículo de Matemática. Tem havido uma diminuição da fé na perspectiva dos velhos humanistas segundo a qual a educação matemática é um treino rigoroso das capacidades gerais do cérebro, desenvolvendo-se actualmente um forum de debate crescente quanto aos objectivos da educação matemática.

Uma das justificações principais que os velhos humanistas dão para considerar a Matemática como um elemento vital no currículo, é que ela oferece um treino minucioso do pensamento racional. À luz deste argumento é suposto que o estudo da Matemática amplie o pensamento lógico, o pensamento crítico e as capacidades de resolução de problemas. Sendo assim, a Matemática gera, por si mesma, a pessoa educada. Actualmente alguns educadores mostram-se cépticos face a esta perspectiva dos velhos humanistas na sua forma pura, embora institucionalmente continue a ser um *lobby* poderoso.

Os treinadores industriais também teceram críticas em relação à visão dos velhos humanistas quanto à Educação Matemática. Argumentam que não se pode confiar no estudo da Matemática como fim em si mesma para produzir mão de obra habilitada para o trabalho na economia. De acordo com o *lobby* dos treinadores industriais, a educação matemática deve ser orientada para a aplicação da Matemática aos problemas industriais (Thwaites, 1961). Contrariamente aos velhos humanistas, esta visão pouco se preocupa com o desenvolvimento das capacidades gerais. Caracteriza-se por um ênfase na necessidade declarada da sociedade de desenvolver pensadores pragmáticos e instrumentalistas.

Então que podemos dizer da relação entre Matemática e sociedade à luz destas três filosofias educacionais? Para os velhos humanistas, a Matemática não tem qualquer relação aparente com a sociedade. Para os treinadores industriais, existe uma relação estreita e unidireccional, na qual a Matemática deve fornecer as técnicas e os conhecimentos exigidos pelos interesses particulares criados através das mudanças tecnológicas e da industrialização. Nem uns nem outros consideram a Matemática e a sociedade como tendo uma relação interactiva. Todavia, a perspectiva do educador público adopta uma abordagem bastante mais interactiva, na medida em que o tipo de matemática visto como sendo apropriado para o currículo é construído com base numa visão da sociedade que tem em consideração diferentes círculos de interesses, incluindo os interesses culturais do aprendiz.

Etnomatemática e Matemática auto-gerada

Ultimamente, a importância do contexto cultural tem sido tema central de um número de projectos de investigação na área da Educação Matemática. Tal como no movimento do ensino da ciência das coisas comuns, um elemento comum destes projectos consiste no reconhecimento da legitimação das experiências dos aprendizes como tendo uma importância pedagógica fundamental. Em suma, foca-se a "Etnomatemática", um termo criado por D'Ambrosio (1985) para referir-se à "Matemática que é praticada entre grupos culturais identificáveis, tais como as sociedades nacionais e tribais, os grupos de trabalho e por aí fora" (D'Ambrosio, 1985, p. 45).

O programa de investigação de D'Ambrosio está elaborado de forma a identificar casos de Etnomatemática e relacioná-los com as suas origens e formas de raciocínio históricas. Disto decorrem claramente implicações para a educação, visto que possibilita uma redefinição de conhecimentos e práticas matemáticas legítimas. A visão da perspectiva etnomatemática é que se poderia evitar o "bloqueio psicológico" associado à aprendizagem da Matemática escolar (Gerdes, 1986, p. 21).

Gerdes (1986) dá um dos exemplos mais notáveis da Etnomatemática nos países do Terceiro Mundo. A sua demonstração do pensamento geométrico envolvido na tecelagem moçambicana ilustra a Matemática indígena "congelada". Argumenta que os tecelões, através das suas actividades, já exercitam um pensamento matemático complexo. Winter (1987) aponta um facto semelhante relativamente ao pensamento "metafórico" das crianças novas quando estas brincam com jogos numéricos em contextos informais. Sugere que as crianças já possuem a compreensão conceptual de noções matemáticas como a infinidade ou a probabilidade. Falta-lhes apenas as convenções acordadas para articulá-las em termos matemáticos escolares. Winter defende que é o *formato sofisticado* da Matemática escolar que apresenta dificuldades às crianças, e não os conceitos subjacentes.

A análise de Winter assemelha-se à de Hoines (1986), que realça a importância da própria linguagem das crianças no seu desenvolvimento dos conceitos matemáticos. Descreve como unidades não-convencionais de distância, derivadas das designações dos próprios alunos, os ajudam no acto de medição[3]. Novamente encontramos a insinuação de que as experiências não-escolares envolvem um pensamento matemático e que estas experiências podem ser utilizadas como instrumentos libertadores (num sentido psicológico), sob forma de modos de pensamento, calão, interesses e mitos. Isto é, podem ser parte da educação matemática mas simultaneamente libertar os aprendizes da tirania das convenções e dos formatos da Matemática escolar. Podem combater a "matofobia" e o "bloqueio psicológico" aos quais se referem Winter e D'Ambrosio, respectivamente. Propomos que grande parte destas percepções pedagógicas encontradas dentro da perspectiva etnomatemática teriam uma importância considerável num currículo de *Matemática e Sociedade*.

Cobb apresenta outras consequências derivadas da escolha da Etnomatemática (que denomina "Matemática auto-gerada") em detrimento da Matemática escolar. Defende que a Matemática auto-gerada é individualista e anárquica. O critério de aceitabilidade face aos métodos auto-gerados é pragmático, isto é, actua para permitir que as crianças atinjam as suas metas. Em contraste, a Matemática escolar exige que as crianças "joguem o jogo da Matemática escolar quando são introduzidas aos formalismos estandardizados, tradicionalmente no primeiro grau" (Cobb, 1987, p. 7). Cobb acusa a Matemática escolar de autoritarismo e totalitarismo e afirma:

> A meta global da criança poderia então tornar-se na satisfação das exigências da autoridade em vez da aprendizagem da Matemática escolar *per se* (Cobb, 1986, p. 7).

Dadas as semelhanças entre a Etnomatemática e a "ciência-das-coisas-comuns", não seria de admirar se as críticas feitas a esta última se aplicassem à Etnomatemática. Com efeito, será que a legitimação do pensamento matemático alternativo (ou auto-gerado) no "dia-a-dia" poderia conduzir a uma "ghetto-ização" do currículo? No caso do currículo da "ciência-das-coisas-comuns", os educadores liberais expressaram esta preocupação porque queriam maximizar a mobilidade social. A Etnomatemática já se defrontou com dificuldades análogas. Por exemplo, Mellin-Olsen (1986) refere como o governo social-democrata norueguês resistiu à Etnomatemática no currículo alegando que esta transgredia o princípio da igualdade de oportunidades sob a forma de um conteúdo curricular igual para todos.

As nossas próprias reservas face à Etnomatemática são algo diferentes. No entanto, também se relacionam com o problema de um currículo "ghetto-izante". Queremos considerar este problema à luz de dois temas relacionados, o etnocentrismo e a intervenção crítica:

- **Etnocentrismo**. Ao contrário de Gerdes, nós não queremos definir a Matemática como sendo a Etnomatemática, mas também não queremos defini-la como sendo Matemática escolar. A Matemática é mais do que qualquer uma destas. A Matemática é produzida não apenas através das "experiências quotidianas", intocadas por influências académicas, mas também através da actividade organizada de grupos sociais particulares cujos problemas matemáticos emergem por causa de uma conjuntura histórica, entre o papel estrutural desses grupos na sociedade e os paradigmas matemáticos predominantes da altura. Chamaremos a esta actividade matemática socialmente organizada a *instituição social da Matemática*. De facto, é precisamente devido a uma apreciação da importância da instituição social da Matemática que os treinadores industriais têm promovido e continuam a promover um currículo matemático orientado para a indústria. A educação matemática deve envolver alguma forma de geração individual e grupal de problemas matemáticos — esta é o grande *insight* da Etnomatemática. Mas não acreditamos que isto seja suficiente para uma educação matemática: queremos acrescentar a isto aquela parte da perspectiva dos educadores públicos que realça a *cidadania democrática* em vez das promessas liberais de *mobilidade social* ou *igualdade de oportunidades*. Na nossa opinião, a cidadania democrática aplicada à Matemática significa não só possuir a capacidade de ser o próprio a gerar os seus próprios problemas matemáticos, mas também perceber de que forma e porquê outros problemas matemáticos universais são gerados e mantidos tal como as suas consequências mais importantes para a democracia e cidadania. Em suma, possuir alguma compreensão da instituição social da Matemática.

• **Intervenção crítica**. Presumimos que os defensores da Etnomatemática lutariam pelo desenvolvimento da Matemática como recurso cultural, isto é, algo que um grupo, uma subcultura/cultura, poderia utilizar tão facilmente quanto os locutores utilizam a sua própria linguagem. Todavia, isto requer mais do que um currículo matemático que legitime encontros quotidianos com a Matemática. Tal legitimação é necessária mas, pensamos, insuficiente para o desenvolvimento da Matemática como recurso cultural. Para atingir este objectivo, não deverão os profissionais ter plenos poderes para utilizar ou rejeitar a utilização de técnicas matemáticas tendo em conta o seu sistema de valores culturais? Isto implica que os profissionais tenham aptidões que lhes possibilitem fazer julgamentos de valor. Parece-nos, então, que uma educação matemática que procura desenvolver a Matemática como recurso cultural deve não só dizer respeito às experiências dos aprendizes, mas também possuir uma dimensão crítica orientada para o julgamento de experiências, tendo por base uma compreensão da forma como o contexto influencia essas experiências. Isto poderá implicar, por exemplo, que os estudantes façam uma comparação crítica entre os seus tipos não-formais de pensamento matemático e a versão "oficial" da Matemática que lhes é apresentada.

Para esclarecer estes argumentos é necessário considerar mais detalhadamente a forma como a intervenção crítica e a instituição social da Matemática se relacionam com a educação matemática.

A instituição social da Matemática

Sociólogos, historiadores e outros já estudaram muitos aspectos da instituição social da Matemática (por exemplo, Mackenzie, 1981; Mehrtens e outros, 1981; Grattan-Guinness, 1981 e o Colectivo Estatístico do Governo, 1979). Na figura 1 encontra-se a nossa visão geral e simplificada da instituição social da Matemática (documentada em grande parte pelos trabalhos anteriormente referidos e outros). Sociólogos da educação tais como Cooper (1985) e educadores matemáticos tais como Ernest (1987) também estudaram algumas das relações institucionais entre matemáticos, educadores matemáticos e o currículo. Não obstante, todos estes trabalhos e compreensão deles derivada permaneceram no domínio da história, sociologia, estudos educacionais ou outras disciplinas.

Aquilo que propomos é que a *Matemática* não pode ser inteiramente percebida sem alguma compreensão da instituição social da Matemática. Isto significa entender os actos e compromissos humanos que geram os desenvolvimentos principais na Matemática. Significa compreender o papel da Matemática na estruturação das nossas experiências e dos nossos julgamentos. Este aspecto é um complemento essencial a acrescentar à perspectiva etnomatemática porque aborda a questão de como o contexto afecta e estrutura a experiência. A perspectiva etnomatemática não levanta esta questão pois as "experiências quotidianas" são consideradas como o ponto de partida. Pensamos que isto não é suficiente porque a Matemática que não vivenciamos directamente pode, mesmo assim, ter consequências importantes para as nossas vidas e, do ponto de vista dos educadores públicos, particularmente para aqueles aspectos das nossas vidas que dependem da cidadania democrática. Propomos que o estudo da instituição social da Matemática se torne parte integrante da educação matemática.

Afinal de contas, os matemáticos experimentam esta instituição social, os educadores matemáticos são seus produtos, os professores são seus produtos, e assim por diante. Deste modo, um currículo de *Matemática e Sociedade* deve englobar o estudo da instituição social da Matemática *dentro do currículo*, bem como abraçar os conhecimentos da Etnomatemática.

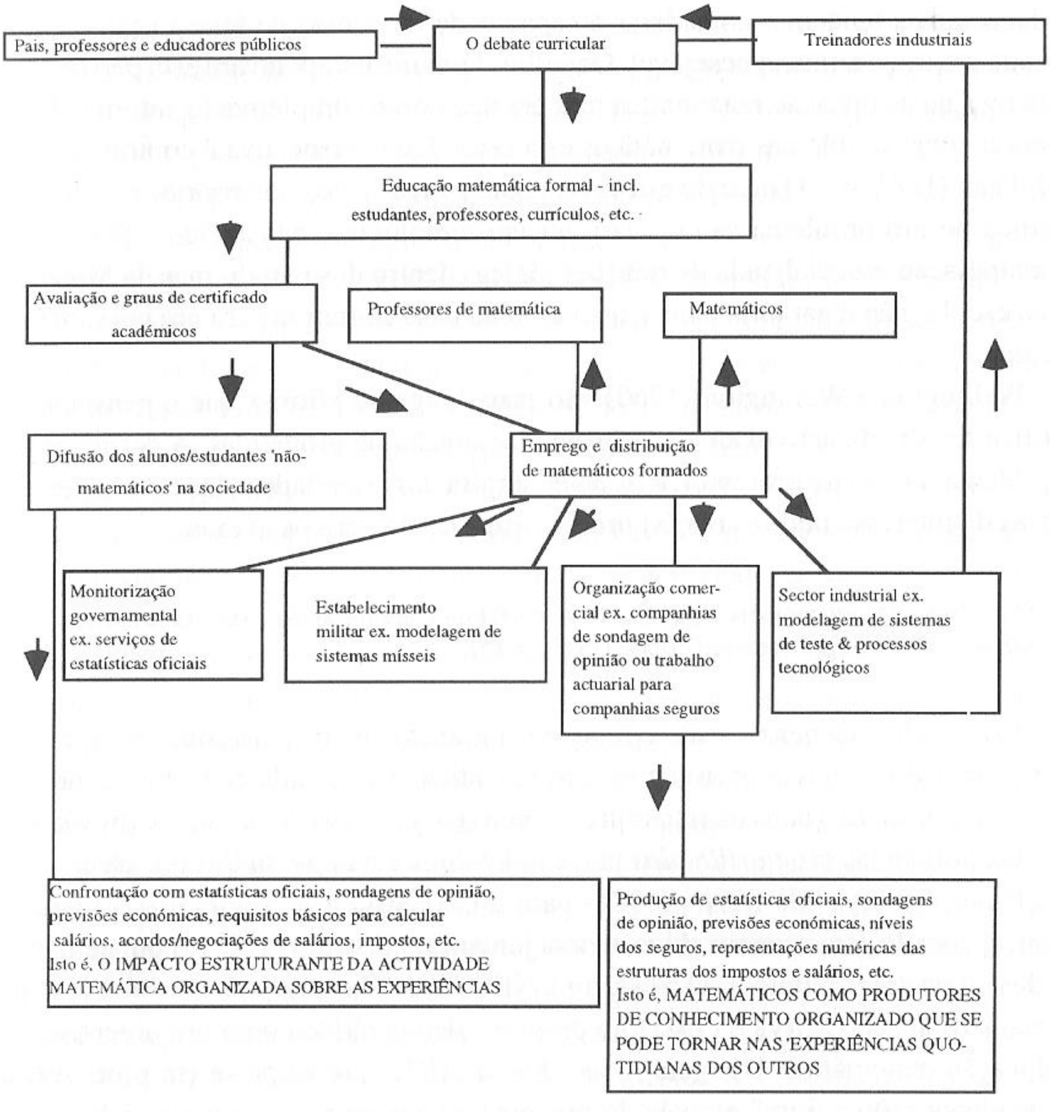

Figura 1. A instituição social da Matemática.

Pensamento crítico e consciencialização

De acordo com McPeak (1981), a maioria das pessoas interessadas em questões educacionais tendem a considerar a capacidade de pensar de forma crítica como sendo um traço humano desejável. Os velhos humanistas apoiavam esta perspectiva em relação à educação matemática mas era tida como complemento automático do pensar sobre problemas matemáticos escolares. Esta perspectiva é contrariada por McPeak (1981, p. 21) quando este refere que "os requisitos necessários à avaliação crítica de um problema são de carácter epistemológico, não lógico". Ou seja, a manipulação especializada de relações lógicas dentro dos paradigmas da Matemática escolar não é garantia nem sequer de uma base cognitiva para um pensamento crítico.

Wellington e Wellington (1960) vão mais longe ao afirmar que o pensamento crítico resulta da actividade de geração e resolução de problemas. A definição do problema não é a do professor, mas antes surgirá das ansiedades[4] dos estudantes em áreas de interesse tanto para o(s) professor(es) como para os alunos.

> O processo de planeamento e partilha entre professor e alunos ajuda a suscitar a síntese, o método básico do pensamento crítico (1960, p. 85).

Este modelo de pensamento crítico tem algumas semelhanças com a perspectiva etnomatemática mas contrasta com a Matemática auto-gerada de Cobb na medida em que considera o pensamento crítico como sendo *cooperativo* e não *individualista*. Os problemas são *partilhados* pelos indivíduos e não *possuídos* por eles.

É nos trabalhos de Harris (1981) para a UNESCO e de Freire (1972) que as concepções do pensamento crítico melhor juntam as perspectivas da Etnomatemática e dos educadores públicos. O relatório UNESCO de Harris relata a necessidade de uma participação activa e crítica no processo democrático como um objectivo da educação matemática. De igual modo, Freire (1972) preocupa-se em promover a "cidadania crítica livre" através do processo educacional da consciencialização[5]. Mas o que significa o termo de Freire "consciencialização"? Mellin-Olsen (1986) fornece a interpretação concisa de que a consciencialização é o processo pelo qual as pessoas tomam consciência da sua cultura.

Para sermos mais específicos, a consciencialização pode ser percebida como o processo pelo qual as pessoas tomam consciência da forma como as suas experiências são estruturadas e condicionadas. Esta tomada de consciência permite às pessoas fazerem escolhas críticas sobre as suas acções. Como Freire refere:

> A consciencialização é viável apenas porque a consciência dos homens[6], embora condicionada, consegue reconhecer que é condicionada. Esta dimensão "crítica" da consciência explica os objectivos que os homens atribuem aos seus actos transformadores sobre o mundo (Freire, 1985, p. 69-70).

Num currículo de *Matemática e Sociedade*, a consciencialização é o processo crucial através do qual as ligações entre a Matemática e a sociedade (principalmente a instituição social da Matemática) se relacionam com o desenvolvimento ou a situação pessoal dos alunos ou estudantes. Este processo envolve o aprendiz numa série de fases. Em primeiro lugar, o envolvimento nalguma forma de actividade matemática organizada. Para os alunos/estudantes de Matemática isto é imediato[7]. Em segundo lugar, a objectização de um problema matemático, isto é, o distanciamento do próprio em relação ao problema para que este possa ser visto claramente como objecto de estudo. Em terceiro lugar, a reflexão crítica sobre o objectivo e consequência do estudo deste problema em relação a valores mais alargados.

À luz das perspectivas da Etnomatemática e dos educadores públicos, o objectivo do currículo de *Matemática e Sociedade* consistiria em ligar continuamente o conhecimento de relações entre a Matemática e a sociedade ao desenvolvimento pessoal e colectivo dos estudantes. Por exemplo, o currículo encorajaria a explicação acerca da forma como questões controversas podem ser discutidas e por vezes resolvidas com o intuito de permitir que os estudantes/alunos desenvolvam esquemas, conceitos e abordagens para orientar a sua acção. Os professores tentariam ultrapassar uma pedagogia que apenas apresentasse um leque de experiências e opiniões alternativas, porque esta não forneceria qualquer conhecimento sobre a forma de chegar a conclusões de forma crítica ou sobre a tomada de decisões. A este respeito os professores tentariam promover uma tomada de consciência sobre as responsabilidades sociais dos matemáticos, em oposição a "uma visão isolacionista que divorcia a Matemática do seu contexto social e político" (Ernest, 1986, p. 17).

Estamos agora em posição de considerar o esquema *conceptual* que sustenta o currículo de *Matemática e Sociedade* aqui proposto. A Matemática existe na sociedade como uma actividade socialmente organizada (instituição social da Matemática) e na forma de experiências *ad hoc*. A primeira estrutura as nossas experiências matemáticas de maneiras bem definidas que foram estabelecidas através do desenvolvimento histórico de certas formas de organização. As segundas podem ser utilizadas como recursos diários para gerar a Etnomatemática. Mas as experiências matemáticas estruturadas também podem ter impacto sobre a geração da Etnomatemática visto que também elas constituem geralmente parte dos recursos matemáticos de uma subcultura. Por fim, se e quando a Etnomatemática se oficializar, poderá então tornar-se num agente estruturante das experiências matemáticas daqueles que se encontram fora da subcultura que a gerou.

A figura 2 é uma representação esquemática do papel da consciencialização num currículo deste tipo. A nossa abordagem difere da perspectiva etnomatemática essencialmente na medida em que desejamos ver uma educação matemática que, em parte, tenha como objectivo permitir aos alunos compreenderem como o conhecimento é estabelecido (inclusivé, e às vezes principalmente, naquelas esferas de actividade social em relação às quais não têm qualquer experiência imediata) e relacionar esta compreensão, de forma crítica, com as suas próprias experiências.

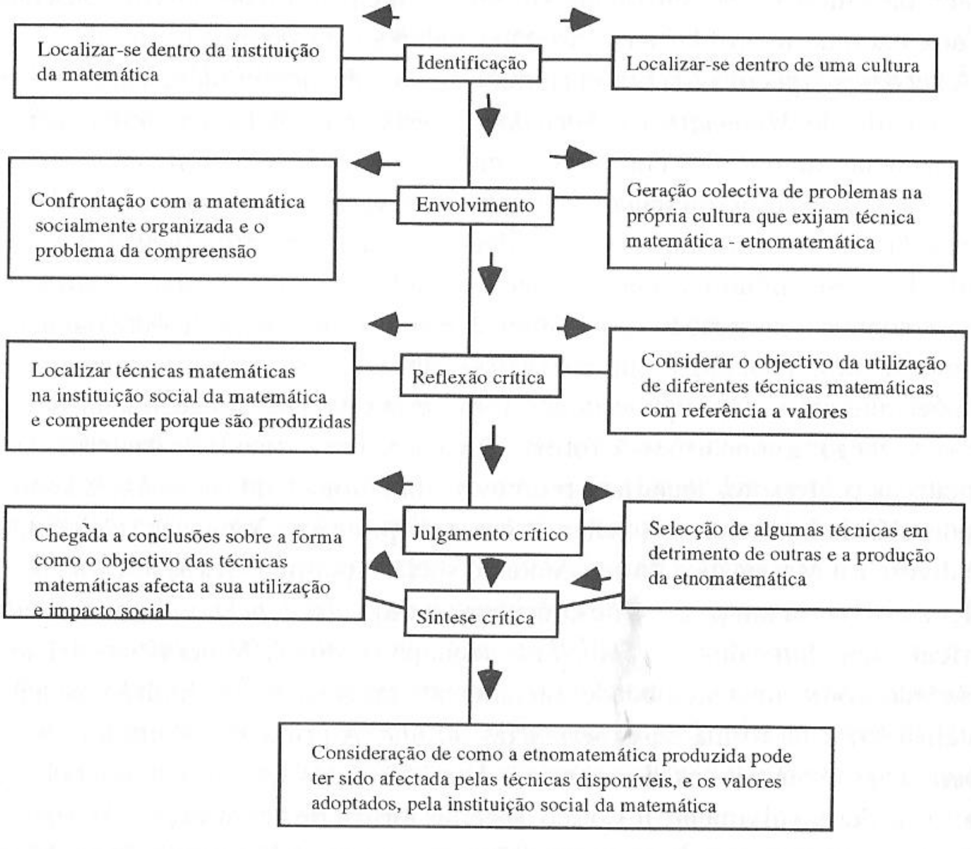

Figura 2. O processo de consciencialização num currículo de educação matemática.

Exemplos de currículos tipo Matemática e Sociedade

A ideia de relacionar a Matemática com a sociedade não é nova. Um dos desenvolvimentos curriculares mais formidáveis nesta área é o projecto internacional MISP — Projecto Matemática na Sociedade (Mathematics in Society Project). Está a ser desenvolvido no Reino Unido, nos EUA e na Austrália, principalmente ao nível da escola secundária. Este projecto realiza-se à volta de oito temáticas, designadamente a) desenvolvimento político, b) desenvolvimento económico, c) o mundo natural, d) ciência e tecnologia, e) arte, f) desporto e lazer, g) estrutura da sociedade moderna e h) o que as pessoas fazem. O projecto começou em 1980 e actualmente está a ser introduzido em algumas escolas secundárias.

Rogerson (1986) sublinha muito do pensamento que está por detrás do projecto MISP. Defende que a "Matemática tal como é utilizada em sociedade" (aquilo que rotula de M2) não é a mesma que a "Matemática escolar" (aquilo que rotula de M1). M1, diz Rogerson, adopta a forma de listas standardizadas e resumidas de modo que o "corpo vivo" da Matemática tal como é evidenciada pela sua utilização na sociedade (isto é, M2) é reduzido a um esqueleto. Em consequência disto, como Rogerson aponta, a Matemática escolar é mais semelhante a um dicionário do que a uma linguagem. Assim como nós defendemos a conceptualização de um currículo de *Matemática e Sociedade*, Rogerson afirma que para ver como M2 é diferente de M1 é preciso perguntar: "O que é a Matemática?" Uma das contribuições mais importantes do MISP é a sua tentativa de responder a esta pergunta utilizando uma "definição extensiva", isto é, uma definição derivada das utilizações da Matemática na sociedade[8].

Inchley (1985) realça o facto das mudanças sociais (por exemplo, a introdução de calculadoras e micro-computadores ou as mudanças na moeda) fornecerem uma explicação racional importante para o estudo da Matemática na sociedade. Simultaneamente, defende que as mudanças sociais devem ser utilizadas como recurso para os desenvolvimentos curriculares do MISP. De modo semelhante, Romberg (1985) sugere que a história da Matemática deve ser um recurso que dê aos estudantes como que uma "história ou conto" da Matemática. Em geral, os protagonistas do MISP têm grande vontade de relacionar a Matemática com o "mundo real", apesar da natureza desse "mundo real" raramente ser discutida[9].

O MISP é decididamente um movimento progressivo dentro da educação matemática e poderá ser o movimento mais importante até à data relativamente aos currículos de *Matemática e Sociedade*. Partilhamos as preocupações de Rogerson referentes à "redução da Matemática a um esqueleto" através da Matemática escolar tradicional[10]. No entanto existem, na nossa opinião, alguns problemas quanto à adopção do MISP como modelo para o desenvolvimento do currículo de *Matemática e Sociedade*.

Num primeiro momento o MISP justifica-se pelos seguintes motivos: (i) é provável que dê "motivação" aos alunos que estudam Matemática, reduzindo assim a frequência com que ela é considerada "difícil", e (ii) a Matemática é largamente usada e utilizada na sociedade. O problema é que nenhuma destas justificações pode constituir uma base teórica educacional. A motivação *per se* não pode ser uma fundamentação teórica porque fundamentações opostas podem revelar posições diferentes relativamente ao mesmo tipo de motivação. Por exemplo, as abordagens de Freirianas à educação matemática poderão opor-se a um currículo elaborado para motivar os alunos a praticar técnicas matemáticas na ausência de qualquer compreensão do objectivo de tal actividade, da mesma forma que a antiga filosofia humanista poderá querer encorajar este tipo de motivação. O mero facto da Matemática ser muito utilizada na sociedade também não pode servir de base lógica porque várias filosofias opostas podem igualmente utilizar este facto em defesa das suas posições, por exemplo os educadores públicos e os formadores na área da indústria. O facto de a Matemática ser muito utilizada é apenas uma observação e não passa disso. Como nem a motivação *per se* nem a presença forte e global da Matemática podem constituir uma fundamentação por si sós, é difícil compreender como elas justificam o MISP da forma como Rogers afirma que fazem. Esta dificuldade realça a importância da tentativa de recolocar os debates actuais sobre o objectivo da educação matemática como debates sobre filosofia educacional.

Um segundo problema acerca do MISP é a ausência de um modelo de relações sociais. Este problema é mais notório na distinção que o MISP faz entre tópicos, colocando-os debaixo de dois cabeçalhos — "Conteúdo matemático" e "Conteúdo social". O método MISP de formulação de perguntas para o currículo parece consistir em extrair o "conteúdo matemático" do tema e fazer perguntas sobre esse "conteúdo matemático" mas no contexto do "conteúdo social" (Rogerson, 1982). Podem gerar-se muitas questões para o currículo através deste método. Todavia, este método revela muito pouco sobre a *sociedade*. O aluno aprende pouco sobre a sociedade, e pouco sobre a Matemática *como parte da sociedade*. Isto acontece porque a sociedade é representada como fragmentos de actividades, e actividades fragmentadas, nas quais a matemática vagueia e acaba por ser utilizada. O resultado é duplo:

- a natureza da sociedade é aparentemente considerada como sendo não-problemática e, por isso, algumas das questões do MISP incluem pressupostos socio-políticos profundos que não estão abertas a discussão (por exemplo, a maximização do lucro).

- o processo de consciencialização tende a estar deslocado porque não existe um esquema que orienta o julgamento crítico na base de valores culturais. Este esquema não existe porque, em vez de se estudar o papel da Matemática na sociedade em termos de actividade humana *tal como esta é compreendida dentro da sociedade*, esse papel reaparece e é apresentado dentro de um leque de actividades aparentemente sem relação nenhuma e isentas de valores. No entanto, uma excepção a isto é o exemplo da modelação da crise energética, apresentado por Fishman (1985).

Sugerimos que alguns destes problemas poderiam ser abordados incorporando um modelo da Matemática na sociedade, tal como o modelo da "instituição social da Matemática". Dito isto, não deixa de ser verdade que o MISP realizou muito trabalho inovador. Algumas das suas ideias são muito encorajadoras e foram responsáveis pela possibilidade de se avançar nesta área.

Outro exemplo menos extenso de um currículo tipo *Matemática e Sociedade* é o projecto norueguês "Matemática, Natureza e Sociedade" (MNS), desenvolvido para as escolas secundárias na região de Hedmark, Leste da Noruega (Kvammen, 1986). Estes projecto realça a selecção crítica de técnicas matemáticas para auxiliar a gestão de problemas ambientais e sociais. Desta forma levanta perguntas sobre a natureza destes problemas, por exemplo o problema do modo como os recursos energéticos são distribuídos e como podem ser conservados, ou quais os recursos agrícolas necessários para manter um certo nível de produção e como devem ser organizados para reduzir a fome a longo prazo.

O projecto MNS parece enfatizar mais a forma como o contexto afecta as experiências e o ambiente do que o MISP. Parece também haver uma maior tendência para relacionar o objectivo do trabalho de projecto com o currículo com posições de valor explícitas; por exemplo, a exploração não controlada do ambiente à custa da terra fértil é indesejável porque esta terra é necessária para produzir comida, logo vale a pena utilizar técnicas matemáticas para vigiar a extensão desta exploração com vista a elucidar discussões e acções futuras nesta questão. A única grande diferença entre o currículo MNS e o currículo de *Matemática e Sociedade* que nós propomos é que no primeiro não é fornecido aos alunos um esquema através do qual eles possam julgar o impacto das suas competências matemáticas sobre aspectos mais globais das suas vidas futuras. Isto acontece por causa da ausência de qualquer envolvimento com a instituição social da Matemática no projecto MNS.

O MISP e o MNS envolvem os alunos em trabalho de projecto, sendo a avaliação orientada pelo projecto. Porém, é possível encontrar questões do tipo *Matemática e*

Sociedade em exames de estilo tradicional. Em 1986, o Secondary Mathematics Individualized Learning Experiment — SMILE (Experiência de Aprendizagem Individualizada em Matemática Secundária), do English London Regional Examining Board, incluiu no seu exame de ensino secundário uma pergunta sobre estimativas dos gastos militares, baseadas em números publicados pelo Instituto Sueco de Investigação sobre a Paz Internacional (SIPRI). Entre outras coisas, pedia-se que os alunos comparassem o crescimento médio das despesas militares anuais nos EUA com o da URSS no período entre 1980 e 1984. Também se pedia que calculassem os gastos militares *per capita* nos dois países em 1980 e que completassem um gráfico utilizando a tabela de dados do SIPRI. No final da pergunta pedia-se aos alunos um comentário sobre os resultados.

Esta é uma melhoria considerável em relação a muitas tabelas de dados presentes nas perguntas matemáticas, na medida em que a fonte foi de facto citada — o que implica pelo menos que alguém produziu os dados. Na realidade, em alguns círculos a pergunta foi muito apreciada (Anon, 1987). No entanto, pensamos que esta pergunta ilustra uma série de problemas pertinentes no que toca ao ensino de questões controversas num currículo de *Matemática e Sociedade*. Para nós, o problema principal é que os dados tendem a ser tratados como factos finais, não garantindo por conseguinte o desenvolvimento de uma perspectiva crítica face aos dados. Não se apresentaram quaisquer outros dados, não sendo assim contempladas na pergunta as formas pelas quais as despesas militares são controversas. Diferentes grupos com diferentes interesses institucionais fazem afirmações diferentes sobre despesas militares, utilizando diferentes medidas e conjuntos de dados para apoiar as suas afirmações. Não há dúvida de que grande parte das deficiências da pergunta estão relacionadas com limitações inerentes ao próprio exame.

No caso de não haver aquelas limitações, sugerimos a seguinte alternativa, baseada numa perspectiva de educação pública que engloba a noção de consciencialização. Poderiam ser fornecidas diferentes fontes de dados e, feita uma análise das diferenças entre os conjuntos de dados, discutir-se-ia porque é que estas diferenças surgiram. Esta discussão poderia envolver o desenvolvimento de um esquema que descrevesse os diferentes interesses institucionais envolvidos e a forma como eles poderiam afectar a produção estatística (isto é, novamente, como o contexto influencia as experiências). De seguida pedir-se-ia aos alunos um julgamento crítico relativamente à fiabilidade provável dos diferentes conjuntos de dados assim como algumas conclusões, com vista à orientação das suas acções futuras. Este processo envolveria provavelmente a utilização de mais Matemática além da utilização da compreensão desta parte da instituição social da Matemática, criada pela discussão anterior.

Claramente este tipo de alternativa não é possível nas perguntas tradicionais de exame. A contribuição do SMILE é uma mudança bem-vinda da "irrealidade" dos exemplos frequentemente encontrados em perguntas da chamada "matemática relevante" (Howson, 1983).

A nossa opinião é que um esforço combinado para desenvolver um currículo de *Matemática e Sociedade* tal como o desejamos pode, em princípio, contribuir de forma crucial para a educação matemática e melhorar alguns dos desenvolvimentos importantes já concretizados. No entanto, é útil contrastar dois tipos de argumentação a favor do currículo de *Matemática e Sociedade* — o "argumento forte" e o "argumento fraco".

O argumento forte mantém que a Matemática só pode ser compreendida a partir do momento em que também forem compreendidas as suas origens sociais e históricas. À luz deste argumento, a Matemática de um programa de computador, por exemplo, só pode ser compreendida se as razões do design e produção do programa também forem compreendidas. Por outro lado, o argumento fraco advoga que a Matemática não pode ser totalmente compreendida a não ser que essa compreensão envolva, em parte, a consciência da forma como a Matemática é socialmente organizada, produzida e mantida através dos tempos e no contexto das influências culturais. Não havendo tal consciência, à luz deste argumento, a Matemática de um programa de computador é compreendida mas apenas parcialmente, e possivelmente de uma forma que será socialmente deslocada. Este tipo de compreensão incompleta assemelha-se à noção de "consciência semi-intransitiva" que caracteriza uma forma de estar em que apenas se tem uma consciência fragmentada e localizada de uma situação (Frankenstein, 1983, p. 318). Apoiamos este argumento fraco, o que pode acarretar implicações na análise das linhas de orientação, embora não determine uma dada política.

Questões de orientação para um currículo público de educação matemática

Não temos dúvida de que muitas pessoas não partilharão da nossa perspectiva sobre a Matemática ou sobre um currículo de *Matemática e Sociedade*. Não vamos pressupor que os nossos argumentos tenham criado um consenso em defesa da nossa perspectiva. Mesmo assim, e deixando momentaneamente de lado as diferenças fundamentais, gostaríamos de considerar a quantidade de problemas práticos que se colocam à introdução de tal currículo no sistema educativo formal.

Pensamos que surgiriam pelo menos cinco problemas de orientação distintos ao considerar o desenvolvimento de um currículo educador público de Matemática. Estes são (i) ideologia política, (ii) preservação da disciplina, (iii) formação de professores, (iv) expectativas dos estudantes e o sistema de exames, e (v) estereotipia de diferenciação e capacidades.

Ideologia política. Não devemos subestimar até que ponto determinados interesses políticos tentariam minar um currículo que procurasse discutir criticamente a relação entre Matemática e sociedade. A discussão crítica é ameaçadora para aqueles grupos de interesse que desejam que a educação matemática *sirva* os seus interesses directa ou indirectamente. A pergunta de exame que discutimos anteriormente não pode propriamente ser acusada de desencadear um debate crítico na sala de exames. Se tanto, ela implicava, embora não explicitamente, que alguma forma de questão social se reflectisse nos dados do SIPRI. No entanto, a resposta da imprensa inglesa mais conservadora foi francamente hostil. Por exemplo, o cabeçalho do *Daily Mail* referia "Seis mil estudantes fazem o teste 'propaganda'" e colocava outra pergunta: "O que é que as despesas militares têm que ver com um exame de Matemática?" Outro jornal inglês, o *Sun*, descrevia a questão como "sinistra" e concluiu que a propaganda política, da esquerda ou da direita, não tem qualquer lugar na sala de aula. O Grupo Hillgate, no seu *Manifesto Radical*, referiu-se a esta pergunta específica como sendo "propaganda total" e queixou-se de que "até na Matemática e na música estão a colocar um ênfase "global" ou de "paz"", resultando uma "poluição gradual do currículo inteiro através de práticas que são profundamente deseducativas" (Cox e outros, 1987). Como resultado da desaprovação conservadora desta pergunta de exame, decidiu-se que um conselho examinador passaria a rever as questões do exame de Matemática vetando os conteúdos de natureza política (Brown, 1986).

Com base nesta reacção a uma pergunta de exame, é plausível conjecturar que um currículo alargado que procurasse relacionar a Matemática com a sociedade, incluindo questões políticas controversas, defrontaria uma oposição ideológica. A melhor sugestão que podemos dar para inverter esta situação é a de antecipar esta ideologia nas propostas e negociações respeitantes à mudança curricular. Não adianta fingir que esta oposição ideológica não existe e esperar o melhor.

Preservação da disciplina. Já foi defendido que as áreas disciplinares são produto de forças sociais que, na prática, legitimam certos aspectos do conteúdo curricular e limitam outros (por exemplo, Fensham, 1980; Goodson, 1983 e Young, 1976). Por exemplo, os matemáticos universitários e os matemáticos profissionais podem estar interessados, no geral, em manter a actual disciplina de Matemática. Dada a nossa adesão ao argumento fraco a favor de um currículo de *Matemática e Sociedade*, pensamos que uma política que pudesse evitar esta resistência seria o desenvolvimento da *Matemática e Sociedade* como uma disciplina separada e distinta. Porém, daqui derivam pelo menos dois problemas. Primeiro, a disciplina separada poderia ser marginalizada em relação ao resto do currículo de Matemática. Segundo, em muitos países, e em especial na Grã-Bretanha, o currículo já está "sobrelotado" (O'Connor, 1987). Assim, encaixar uma disciplina nova no sistema actual será obviamente difícil.

Formação de professores. O currículo educador público que propomos tem implicações radicais nas questões pedagógicas. Um obstáculo forte ao desenvolvimento e manutenção de tal pedagogia é a autoritária "ideologia de controlo vigilante do aluno" que muitos professores introduzem na situação de aprendizagem (Denscombe, 1982). Actualmente já existem bastantes trabalhos de investigação demonstrando que, na Grã-Bretanha, EUA e Austrália, a formação de professores não desenvolve a capacidade de construir e/ou manter uma alternativa à abordagem de controlo vigilante, face às pressões práticas e profissionais existentes para serem vistos como professores competentes.

Os professores são agentes centrais no processo educacional, o que significa que a sua formação deve conceder uma legitimação muito mais poderosa e concessora de poderes a pedagogias dialógicas alternativas, se queremos que um currículo educador público funcione de facto.

Expectativas dos alunos e sistema de exames. Mesmo que professores e matemáticos se convençam do valor de um currículo educador público em Matemática, os alunos poderão não se convencer. Na medida em que o currículo educador público inclui uma perspectiva etnomatemática, em princípio a resistência estudantil não deveria constituir problema, visto que os problemas matemáticos são gerados a partir da sua própria experiência. Mas para este currículo ter um mínimo de impacto nas escolas, os seus responsáveis têm de ter em consideração algumas características pré-existentes nas mesmas.

Por exemplo, o estatuto da Matemática escolar é tal que os estudantes com notas elevadas têm a oportunidade de frequentar universidades de alto nível. Nestas condições existe uma tendência a promover aquilo a que Holt (1969) se refere como "estratégias de produtor e pensador". De acordo com Holt, um "produtor" é um aluno que está interessado apenas na obtenção de respostas certas, utilizando fórmulas de forma mais ou menos desprovida de crítica para as obter. A este respeito importa lembrar os comentários de Reid (1984):

Os alunos, sendo consumidores racionais, estão menos preocupados com o conhecimento do que com o estatuto que advém da ideia de pertença a uma dada categoria e a promessa futura que esta implica.

É precisamente esta incompatibilidade entre as expectativas dos alunos, influenciadas pelo sistema de exames competitivo e de acumulação de créditos, e os ideais educacionais dos educadores públicos, que conduz à "resistência estudantil à inovação curricular em Matemática" (Spradberg, 1976). Esta "doença do diploma" é particularmente nítida em alguns países do Terceiro Mundo (por exemplo, Sri Lanka), sendo extremamente difícil a construção de políticas para a combater (Dore, 1976).

Sugerimos que uma estratégia possível seria separar por completo do sistema de exame, uma parte do currículo de Matemática, e ensinar e avaliar essa parte através doutros meios. Assim, esta seria a parte de *Matemática e Sociedade* do currículo. Esta ideia é compatível com a opção política considerada em (ii), baseando-se novamente no argumento fraco a favor de um currículo de *Matemática e Sociedade*.

Estereotipia de diferenciação e capacidades. Sabemos da investigação sociológica que a diferenciação dos alunos segundo as suas "capacidades" pode conduzir a efeitos de "polarização" na população estudantil (Lacey, 1970; Hargreaves, 1967; Ball, 1981).

A investigação recente também indica que os professores de Matemática, em particular, identificam uma correspondência directa entre a "capacidade" com que rotulam os alunos e a estrutura hierárquica do conhecimento matemático com que rotulam a disciplina (Ruthven, 1987). De modo a evitar estas dificuldades, os estudantes de *Matemática e Sociedade* não deviam ser considerados segundo critérios referentes a capacidades externas. Claro que isto necessita que sejam implementadas outras políticas, como a (ii) e a (iv). Os estudantes seriam incentivados a aprender cooperativamente e colectivamente, sem diferenciação. Mais uma vez, isto tem de ser visto aliado a uma política de formação de professores que tente combater os efeitos polarizadores da estereotipia de capacidades e da rotulagem feita pelos professores.

Não é adequado propormos aqui quaisquer políticas concretas. Em última análise as políticas específicas dependem de contextos específicos e situações específicas que afectam aquilo que é possível para os vários protagonistas. Em vez disso, oferecemos algumas linhas gerais de orientação com vista a uma política curricular de educação pública em Matemática. As mudanças que apontámos como sendo desejáveis de implementar são um grande desafio, mesmo impossíveis diriam alguns. Mas independentemente das possibilidades de implementação, sugerimos que as nossas propostas constituam um esquema referencial para o desenvolvimento de um currículo de *Matemática e Sociedade*. Mesmo que sejam necessários à implementação alguns desvios destas sugestões, haverá sempre um ponto de referência a partir do qual se poderá julgar o grau de sucesso dessa implementação. Por outro lado, aqueles que apoiarem as nossas sugestões poderão defender que aquilo que se deve mudar é o sistema educativo, não estas ideias sobre o currículo.

Notas

[1] Nesta informação está implícito que não acreditamos que a educação possa ser desprovida de valores.

[2] Citado por Layton (1973, p. 187).

[3] "Asmundchord" é o nome que a classe atribuiu a um acorde feito por Asmund, um dos rapazes da turma.

[4] É importante distinguir entre o sentido com que Wellington e Wellington utilizam a palavra ansiedade e o sentido neurótico por vezes associado à aprendizagem da Matemática e à numeracia.

[5] Não somos os primeiros a relacionar a noção freiriana de consciencialização com a educação matemática — ver Abraham (1982), Frankenstein (1981), Frankenstein (1983), e Mellin-Olsen (1984).

[6] Presumimos que os "homens" de Freire devem ser entendidos como "humanos" ou "pessoas" — para nós as suas ideias aplicam-se tanto a homens como a mulheres.

[7] Envolver-se numa actividade não é o mesmo que "motivação". A verdadeira motivação apenas poderá surgir precedida de reflexão crítica.

[8] Rogerson põe em contraste uma "definição extensa" com uma "definição intensiva". Explica que uma "definição intensiva procura produzir num pequeno número de palavras uma compreensão ou conceito da Matemática" (Rogerson, 1986, p. 613).

[9] Para obter informações mais detalhadas sobre o MISP os leitores podem consultar *Mathematics in society: The real way to apply mathematics?* ou *1985 MISP Report.*

[10] Ver Abraham e Bibby, *Human agency: The black box of mathematics in the curriculum.*

Agradecimentos

Este artigo foi apresentado pela primeira vez na conferência *Research into Social Perspectives on Mathematics Education* no Institute of Education, Universidade de Londres, em 7 de Julho de 1987. Estamos muito gratos a todos os participantes daquela conferência pelos seus comentários. Gostaríamos também de agradecer ao Barry Cooper e a Jeff Evans pelas suas valiosas sugestões.

Referências

Abraham, J. (1982). *Mathematics, critical thinking and conscientization.* Tese de B.Sc. não publicada, Universidade de Sussex.

Anon (1986, 14 de Junho). Six thousand take the propaganda test. *Daily Mail.*

Anon (1987). The third R: The politics of mathematics. *Libertarian Education,* (Spring), 14-15.

Ball, S. (1981). *Beachside comprehensive.* Cambridge: Cambridge University Press.

Brown, P. (1986, 14 de Junho). Row as maths CSE examines arms spending. *Guardian.*

Cobb, P. (1986). Contexts, goals, beliefs, and learning mathematics. *For the Learning of Mathematics, 6*(2), 2-9.

Cooper, B. (1985). Renegotiating school mathematics: A study of curriculum change and stability. *Studies in Curriculum History, 3.*

Cox e outros (1986). *Whose schools? A radical manifesto.* Londres: Hillgate Group.

Daily Mail (1986, 14 de Junho). *Six thousand pupils take the "propaganda" test.*

D´Ambrosio, U. (1986). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics, 5*(1), 44-48.

Denscombe, D. (1982). The hidden pedagogy and its implications for teacher training. *British Journal of Sociology of Education, 3*(3), 249-265.

Ernest, P. (1986). Social and political values. *Mathematics Teaching, 116*, 16-18.

Ernest, P. (1987). *Mathematics, education and society.* Comunicação apresentada à conferência Research into Social Perspectives on Mathematics Education, Universidade de Londres.

Fensham, P. J. (1980). Constraint and autonomy in Australian secondary science education. *Journal of Curriculum Studies, 12*(3), 189-206.

Fishman, J. (1985). Developing classroom applications based on socioeconomic problems. *1985 MISP Report,* 20-26.

Frankenstein, M. (1981). A different third R: Radical math. *Radical Teacher, 20,* 14-18.

Frankenstein, M. (1983). Critical mathematics education: An application of Paulo Freire´s epistemology. *Journal of Education, 165*(4), 315-339.

Freire, P. (1972). *Pedagogy of the oppresses.* Harmondsworth: Penguin Books.

Freire, P. (1985). *The politics of Education.* Londres: Macmillan.

Gerdes, P. (1986). Mathematics and curriculum development in Mozambique. Em M. J. Hoines e S. Mellin-Olsen (Eds.), *Mathematics and culture* (pp. 15-41). Bergen: Caspar-Forlag.

Goodson, I. F. (1983). School subjects and curriculum change. Beckenham, Inglaterra: Croom Helm.

Government Statisticians´ Collective (1979). How official statistics are produced: Views from the inside. Em J. Irvine e outros (Eds.), *Demystifying social statistics* (pp. 130-151). Londres: Pluto Press.

Gratton-Guinness, I. (1981). Mathematical physics in France, 1800-1840: Knowledge, activity and historiography. Em J. W. Dauben (Ed.), *Mathematical perspectives* (pp. 95-135). Nova Iorque: Academic Press.

Hargreaves, D. H. (1967). *Social relations in a secondary school.* Londres: Routledge and Kegan Paul.

Harris, R. (1981). *Studies in Mathematics Education.* UNESCO.

Hoines, M. J. (1986). On the value of children's own language in their conceptual development. Em M. J. Hoines e S. Mellin-Olsen (Eds.), *Mathematics and culture* (pp. 42-45). Bergen: Caspar-Forlag.

Holt, J. (1969). *How children fail.* Harmondsworth: Penguin Books.

Howson, G. (1983, 4 de Novembro). Motivating maths. *Times Educational Supplement,* p. 15.

Inchley, C. (1985). The changing course. *1985 MISP Report,* 12-13.

Kvammen, P. I. (1986). Forest mathematics: A project for secondary schools in areas where the production is based on timber. Em M. J. Hoines e S. Mellin-Olsen (Eds.), *Mathematics and culture* (pp. 46-58). Bergen: Caspar-Forlag.

Lacey, C. (1970). *Hightown grammar.* Manchester: Manchester University Press.

Layton, D. (1973). *Science for the people.* Londres: Allen and Unwin.

Mackenzie, D. (1981). *Statistics in Britain: 1865-1930.* Edimburgo: Edinburgh University Press.

McPeck, J. E. (1981). *Critical thinking and Education.* Oxford: Martin Robertson.

Mehrtens, H. e outros (Eds.). (1981). *Social history of nineteenth century mathematics.* Boston: Birkhauser.

Mellin-Olsen, S. (1984, 28 de Novembro). The politicization of mathematics education. *Lecture at University of London Institute of Education.*

Mellin-Olsen, S. (1986). Culture as a key theme for mathematics education. Em M. J. Hoines e S. Mellin-Olsen (Eds.), *Mathematics and culture* (pp. 99-116). Bergen: Caspar-Forlag.

O'Connor, M. (1987, 20 de Janeiro). Squeezing the syllabus. *Guardian.*

Reid, W. A. (1984). Curricular topics as institutional categories: Implications for theory and research in the history and sociology of school subjects. Em I. F. Goodson e S. Ball (Eds.), *Defining the curriculum: Histories and ethnographies* (pp. 67-75). Barcombe: Falmer Press.

Rogerson, A. (Ed.). (1982). *MISP: The real way to apply mathematics?*

Rogerson, A. (1984). The Mathematics in Society Project. *The Australian Mathematics Teacher,* 18-19.

Rogerson, A. (1986). The Mathematics in Society Project: A new conception of mathematics. *Int. J. Educ. Sci. Technol. 17*(5), 611-616.

Romberg, T. (1985). *1985 MISP Report,* 17-18.

Ruthven, K. (1987). Ability stereotyping in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, em publicação.

SMILE (1986). London Regional Examining Board. *C.S.E. Mathematics*, Paper 1, 11 de Junho.

Spradbery, J. (1976). Conservative pupils? Pupil resistance to curriculum innovation in mathematics. Em M. F. D. Young e G. Whitty (Eds.), *Explorations into the politics of school knowledge* (pp. 236-243). Driffield, Inglaterra: Nafferton Press.

Steiner, H. (1987). Philosophical and epistemological aspects of mathematics and their interaction with theory and practice in mathematics education. *For the Learning of Mathematics 7*(1), 7-13.

Thwaites, B. (1961). *On teaching mathematics.* Londres: Pergamon.

Wellington, C. B. e Wellington, J. (1960). *Teaching for critical thinking.* Nova Iorque: McGraw-Hill.

Winter, R. (1987). Mathophobia, Pythagoras and roller-skating. *Essex Papers in Education, 2.*

Williams, R. (1961). *The long revolution.* Londres: Chatto.

Young, M. (1976). The schooling of science. Em M. F. D. Young e G. Whitty (Eds.), *Explorations into the politics of school knowledge* (pp. 47-61). Driffield, Inglaterra: Nafferton Press.

John Abraham
Neil Bibby

Artigo publicado originalmente em M. Nickson e S. Lerman (Eds.),"The social context of mathematics education: Theory and practice". Londres: South Bank Press.
Tradução elaborada por Sofia Coelho e revista por João Filipe Matos.