

Competência democrática e conhecimento reflexivo em matemática¹

Ole Skovsmose, *University of Aalborg, Dinamarca*

1. Introdução

Em *Schooling for democracy*, Henry Giroux salienta que a escola precisa de ser defendida como um serviço que educa os alunos a serem cidadãos críticos capazes de lançar desafios e acreditar que os seus actos poderão alterar a sociedade. Desse modo, os alunos devem tomar contacto com formas de conhecimento “que lhes dêem a convicção e a oportunidade de lutar por uma qualidade de vida que beneficie todos os indivíduos” (Giroux, 1989, p. 214). Como parte integrante deste projecto, a discussão acerca da “literacia”² teve um papel primordial, motivada especialmente pelo trabalho de Paulo Freire, que desenvolveu a dimensão política da educação a partir deste termo.

Antonio Gramsci referiu que a literacia é uma espada de dois gumes³. Trata-se de uma condição necessária na sociedade actual para que as pessoas sejam informadas das suas obrigações e para que a possam usar nos seus processos de trabalho fundamentais. No entanto, a literacia na língua⁴ também pode ser manipulada com o propósito de aumentar o poder, uma vez que pode constituir um meio de organizar e reorganizar interpretações das instituições sociais, das tradições e das propostas de reformas políticas. A literacia na língua não é apenas uma competência que tem a ver com a capacidade de ler e escrever, uma capacidade que pode ser simultaneamente testada e controlada, ela possui também uma dimensão crítica. Giroux explica-a da seguinte forma:

“... a literacia, como constructo radical, tinha de ser enraizada num espírito crítico e num projecto de possibilidade que permitisse às pessoas participarem no entendimento e na transformação da sociedade. Tal como o domínio de aptidões específicas e de formas particulares de saber, a literacia na língua tinha de se

¹ Tradução do artigo *Democratic competence and reflective knowing in mathematics* publicado na revista *For The Learning of Mathematics*, 12(2), em Junho de 1992 (NT).

² No original *literacy* (NT).

³ Vejam-se as observações acerca de Gramsci, em Giroux (1989, p. 147).

⁴ Usamos o termo “literacia na língua” como tradução de *literacy*, para distinguir da “literacia matemática”.

tornar um pré-requisito para a emancipação social e cultural” (Giroux, 1989, p. 148).

Mais adiante, sublinha:

“... A literacia na língua não está somente relacionada com os pobres ou com a incapacidade de ler e escrever correctamente de grupos desfavorecidos; também está fundamentalmente ligada a formas de ignorância política ou ideológica que funcionam como uma recusa do conhecimento dos limites e consequências políticas das visões que cada um tem do mundo. [...] O que importa reconhecer aqui é a necessidade de reconstruir uma visão radical da literacia na língua centrada na importância de identificar e transformar aquelas condições ideológicas e sociais que enfraquecem a possibilidade de haver formas de comunidade e de vida pública organizadas em torno dos imperativos de uma democracia crítica.” (Giroux, 1989, p. 151)

A questão que discutiremos neste artigo é a seguinte: poderia a literacia ser substituída por “matemacia”⁵ nas formulações anteriores?⁶ Por literacia matemática podemos entender inicialmente a capacidade de cálculo e de utilização de técnicas matemáticas formais; mais adiante, esperamos apresentar o conceito com um conteúdo mais diferenciado. Poderia a literacia matemática ser vista como uma espada de dois gumes? Poderia a literacia matemática ser também manipulada com o objectivo de aumentar o poder? Poderia a literacia matemática ajudar as pessoas a reorganizar as suas visões acerca das instituições sociais, tradições e possibilidades de intervenção política? Se reformularmos outra das ideias de Giroux, obteremos o seguinte: a literacia matemática, como constructo radical, tem de ser enraizada num espírito crítico e num projecto de possibilidades que permita aos indivíduos o entendimento e a transformação da sua sociedade e, desse modo, a literacia matemática torna-se um pré-requisito para a emancipação social e cultural. Será isto algo mais do que uma afirmação sem grande conteúdo? Qual seria o significado de matemacia que se enquadraria nesta formulação? Freire desenvolveu o conceito de literacia na língua por forma a incluir mais do que as meras capacidades de leitura e escrita; mas que espécie de extensão do conceito de literacia matemática será necessária? Estará a literacia matemática igualmente ligada a formas de ignorância política e ideológica que funcionam como uma recusa do conhecimento dos limites e consequências da visão que cada um tem do mundo? Poderia a literacia matemática estar envolvida num projecto de identificação e transformação das condições sociais e ideológicas que enfraquecem a possibilidade de haver formas de

⁵ No original *mathemacy* (NT).

comunidade e de vida pública organizadas em torno dos imperativos de uma democracia radical?⁷

Seria naturalmente demasiado simples tomar como garantido que a literacia matemática tem um papel a desempenhar na sociedade semelhante ao da literacia na língua. Se bem que isso possa ser verdade, há que analisar as diferenças e as semelhanças. No que se segue, não há a intenção de “provar” que a educação matemática deve ser desenvolvida segundo determinadas orientações específicas. A intenção é mais limitada. Trata-se de discutir a viabilidade de dar sentido a tais desenvolvimentos. Giroux fala sobre a democracia crítica, vários educadores têm reflectido sobre este termo e eu penso que um olhar mais atento sobre as ideias e pressupostos relativos à democracia pode indicar algumas respostas ao problema levantado. Embora existam outras linhas de análise relevantes, eu irei concentrar-me, neste artigo, no conceito de democracia e tentarei ligá-lo à educação matemática.

2. Democracia e educação

Existe um consenso alargado sobre a ideia de que a democracia é um dos aspectos mais atractivos da sociedade, mas simultaneamente, um desacordo generalizado sobre o que poderá significar democracia⁸. O conceito de democracia refere-se a um *bouquet* de diferentes ideias, esperanças e utopias. Consequentemente, embora seja impossível dar com precisão qualquer definição simples de democracia, poderíamos tentar captar o conceito, esquematizando ideias relacionadas com democracia⁹.

A democracia está relacionada, pelo menos, com os quatro aspectos seguintes: (1) Procedimentos formais para eleger um governo e para que o governo leve a cabo a sua governação. (2) Uma distribuição justa de serviços sociais e bens na sociedade, tais como, bem-estar, educação, hospitais, etc. Em consequência, uma parte substancial da análise teórica das ideias democráticas tem a ver com os tipos de bens e de facilidades que devem ser distribuídos de uma forma justa. E qual é a interpretação de “justo”? (3) Iguais oportunidades, direitos e obrigações para todos os membros da sociedade. Não podem existir diferenças de

⁶ O termo *mathemacy* foi usado por Ubiratan D’Ambrosio em vários dos seus trabalhos sobre etnomatemática.

⁷ Veja-se também Frankstem (1987) e (1989).

⁸ Em *Models for democracy* David Held escreve “...praticamente todos dizem hoje ser democratas, quer as suas visões sejam da esquerda, do centro ou da direita. Os regimes políticos de todos os tipos, como sejam os da Europa Ocidental, do Bloco de Leste ou da América Latina, reclamam ser democracias. No entanto, o que cada um destes regimes diz e faz é radicalmente diferente. A democracia parece conferir uma ‘aura de legitimidade’ à moderna vida política: regras, leis, políticas e decisões aparecem como justificadas e apropriadas quando são ‘democráticas.’” (Held, 1987, p. 1).

oportunidades baseadas em diferenças de origem social, sexo ou raça. Todos devem ser tratados de igual forma pela lei e, analogamente, todos devem obedecer à lei. Mas o que significa “igualdade de oportunidades”? De acordo com a tradição liberal e idealista, isto significa a possibilidade não limitada de cada um tentar fazer o que quer (legalmente) fazer; já a tradição materialista tem sublinhado que não é suficiente diminuir o número de limitações, isto é, a sociedade tem de proporcionar efectivamente as condições para que todos possam perseguir os seus interesses. Deste modo, toda a discussão sobre a democracia resulta numa discussão sobre a liberdade. (4) A possibilidade e a capacidade dos cidadãos participarem na discussão e avaliação das condições e consequências da governação que é levada a efeito: isto pressupõe uma “vida democrática”.

Por outras palavras: a democracia tem a ver com *condições formais* relativas a algoritmos de eleição, com *condições materiais* relativas à distribuição, com *condições éticas* relativas à igualdade e, finalmente, com a *possibilidade de participação* e de re-acção¹⁰.

É importante discutir todos estes aspectos na sua relação com a educação e, com efeito, o segundo e o terceiro têm sido discutidos em grande pormenor¹¹. Uma justa distribuição de serviços sociais implica que, numa sociedade democrática, todas as crianças e jovens devem ter igual acesso à instrução e à aprendizagem. Isto conduz naturalmente a uma discussão acerca da igualdade. O que significa igualdade em educação? É óbvio que crianças e jovens parecem receber tipos de educação muito diferentes, mesmo dentro da mesma sociedade e mesmo em sociedades supostamente democráticas. Como é isto possível? Há quem ache tentador defender que apenas as crianças com iguais capacidades podem ser tratadas igualmente. Isto parece ser conveniente para certos objectivos práticos: parece ser mais fácil ensinar um grupo de crianças que estão mais ou menos no mesmo nível. Mas em que sentido é que isto está de acordo com os ideais democráticos? Várias investigações têm indicado que, em certos países, as crianças das classes trabalhadoras recebem menos atenção do que outras¹². Está igualmente bem documentado que as diferenças nos resultados escolares têm uma correlação com as diferenças de sexo, pelo menos nalgumas disciplinas (em alguns países). A escola parece servir a reprodução das estruturas sociais, incluindo a divisão do trabalho, a distribuição do poder entre o indivíduo e o estado e entre grupos sociais e, finalmente, parece reproduzir os valores tradicionais da cultura. O que quer isto dizer

⁹ Uma discussão clássica na filosofia analítica de ‘democracia’ pode encontra-se em Benn e Peters (1959).

¹⁰ No original, *re-action*.

¹¹ Veja-se, por exemplo, Pursive e Hales (eds.), (1983). Em Peters (1966) encontra-se uma discussão de ‘democracia e educação’ e também uma discussão sobre ‘igualdade’ e ‘liberdade’ com relação à educação.

¹² Veja-se, por exemplo, Bowles (1983).

relativamente à nossa interpretação de educação segundo padrões democráticos? Para estarem de acordo com os ideais da democracia, as escolas devem reagir às diferentes formas pelas quais a sociedade se reproduz a si mesma. E devem tentar contrabalançar algumas destas forças reprodutivas para providenciar uma distribuição equitativa daquilo que a escola pode oferecer, incluindo oportunidades de educação futura e de formação vocacional.

A educação tem a ver com conteúdos da mesma forma que tem a ver com a distribuição de competências adquiridas. O facto de eu ter decidido não me deter na distribuição de competências não significa que esse seja um assunto de menor importância. No entanto, considero as questões relacionadas com o conteúdo e com o aspecto (4), acima referido – a democracia envolvendo alguma espécie de participação – suficientemente complicadas. E é isto que nos remete para novas interrogações acerca da interpretação de literacia matemática. Que tipo de competências, consideradas importantes para a participação numa democracia (se é que existem), podem ser suportadas pelo desenvolvimento da literacia matemática? Qual é a natureza de tais competências numa sociedade altamente tecnológica? Poderá a educação matemática ser útil, ao fornecer os alicerces para a posterior participação das crianças e jovens numa vida democrática como cidadãos críticos? Faz realmente sentido relacionar a discussão sobre o conteúdo da educação matemática com a discussão sobre a natureza da democracia?¹³ Precisamos de olhar mais de perto para a ideia de democracia.

3. Competência democrática

Em *The social contract*, publicado em 1762, Jean-Jacques Rousseau faz uma classificação de diferentes tipos de governos, e escreve: “... o soberano pode colocar o governo nas mãos de todo o povo, ou de uma grande parte do povo, de forma a que existam mais cidadãos-magistrados do que normais cidadãos privados. Esta forma de governo é conhecida por democracia” (Rousseau, 1968, p. 110). Esta definição segue de perto a ancestral concepção de democracia que reforça a importância da participação, mas Rousseau dá um passo em frente para apresentar explicitamente a ideia de *democracia directa*. Todo o povo (ou a maior parte do povo) deveria realmente ter a possibilidade de participar na governação. Se entendermos que esta é a verdadeira definição de democracia, então é óbvio que a democracia é impossível na maior parte das sociedades modernas. A aplicação do

¹³ Veja-se Skovsmose (1990a).

conceito de democracia fica limitada a um pequeno número de situações; apenas sociedades muito pequenas e homogêneas podem ser democráticas.

Se desistirmos da ideia de democracia directa e tentarmos encontrar uma interpretação mais viável, aplicável a um maior número de sociedades, defrontamo-nos com o problema da delegação da soberania. Como será possível combinar a democracia com a necessidade de seleccionar um pequeno número de pessoas que realmente exerce a governação? A esta questão segue-se sempre a ideia de *democracia representativa*. A necessidade de delegação da soberania é também decorrente do facto de a governação pressupor qualificações específicas, que não são usuais, em particular se pensarmos nas complexas sociedades ou organizações modernas. As pessoas encarregadas da governação precisam de ter um conhecimento específico acerca do domínio que vão governar. Talvez seja necessária uma educação especializada. Os governantes têm de possuir uma competência que inclua informação e conhecimento. No que se segue, aceitaremos a delegação da soberania como uma necessidade, Mas então, como é possível controlar as pessoas encarregadas da governação? Este problema acompanha toda a tentativa de ampliar a democracia para além da exclusiva democracia directa¹⁴.

Temos de fazer uma distinção entre a competência que os governantes precisam de possuir, para poderem tomar decisões fundamentadas e agir de forma apropriada, e a competência que supostamente as pessoas precisam de ter para julgarem os resultados e as consequências da governação. Faremos a distinção entre *competência de governação* e *competência democrática*. A competência democrática será atribuída à maioria, devendo constituir um pressuposto do funcionamento de uma democracia representativa. A competência democrática é a base de conhecimento e entendimento necessária para que a delegação da soberania seja submetida a algum tipo de controlo. Trata-se de uma condição para a participação e re-acção. As interpretações desta competência variam entre dois extremos. Alguns vêem a competência democrática como uma aptidão natural dos seres humanos, outros vêem-na como uma capacidade adquirida. Segundo aquilo que poderíamos designar por interpretação clássica e idealista de democracia, a ideia básica é a seguinte: enquanto a competência de governação dos governantes tem uma natureza especial, a competência de julgamento é natural (mas, eventualmente, como uma capacidade potencial,

¹⁴ A democracia não tem de estar ligada à questão de governar um país ou uma comunidade. No que se segue teremos em mente uma abordagem mais geral, no sentido de que a democracia é vista como uma característica de governação de algum tipo de organização, seja ela uma grande ou pequena comunidade ou uma organização privada ou pública. No entanto, continuaremos usar o termo 'sociedade' para nos referirmos a qualquer destes tipos.

pois só uma determinada atitude poderá valorizar a importância de uma forma democrática de controlo social; esta atitude democrática não tem uma natureza comum).

É minha convicção que não podemos admitir que uma competência democrática é algo que existe automaticamente; precisa de ser desenvolvida. No entanto, não vejo que a razão fundamental para esta afirmação esteja na “limitação” da natureza humana (embora esta seja limitada) mas sim nas exigências que a complexidade da sociedade coloca à competência democrática. Participar na vida democrática numa sociedade altamente tecnológica parece uma tarefa desafiadora. Mas, então, através de que instituições da sociedade será desenvolvida a competência democrática? O facto de esta pergunta ter sentido parece ser uma suposição básica. Será que isto implica que admitimos a existência de algum tipo de autoridade avaliadora? E fará sentido aceitar a delegação da soberania mas não aceitar que as pessoas são soberanas na sua avaliação dos resultados desta delegação?

Antes de entrar nesta discussão, farei referência a uma forma particular de “resolver” o problema da extensão da competência democrática. As interpretações clássicas da democracia chamam a atenção para a questão: como lidar com a governação? A eleição efectiva dos governantes não tem sido um tópico importante. Naturalmente que esta eleição tem de ser democrática e que as regras formais para a eleição têm de ser especificadas e seguidas. Mas eleição tem sido vista como subordinada à preocupação central da democracia: forma adequada de governação. Contudo, é possível inverter esta lógica e reformular a vida democrática, atribuindo-lhe como preocupação primordial a eleição e não a governação. O que deverá ser democrático é, então, a eleição do governo. Isto torna a condição formal importante numa discussão sobre a democracia. As outras condições para a democracia passam a ser insignificantes e não é preciso prestar qualquer atenção ao estabelecimento de uma competência democrática. Esta é uma “solução” possível para o nosso problema sobre a natureza e desenvolvimento da competência democrática.

Uma tal interpretação de democracia é sugerida por Joseph A. Schumpeter em *Capitalism, socialism and democracy*, publicado pela primeira vez em 1943. Schumpeter vê a eleição do governo como a preocupação fundamental da democracia. Ele assume a posição de que o papel do povo é o de produzir um governo (ou um corpo intermédio que possa produzir um governo), e define: “O método democrático é aquela forma de organização institucional para chegar a decisões políticas, em que os indivíduos, através de uma luta competitiva pelo voto do povo, adquirem o poder para decidir” (Schumpeter, 1985, p. 369). A democracia torna-se, assim, uma característica formal; não tem a ver, realmente, com as questões reais a

tratar na governação. De facto, Schumpeter defende que produzir um governo é praticamente sinónimo de decidir “quem será o líder”. A interpretação de Schumpeter é provocatoriamente simples, mas deixem-me apontar uma das suas “vantagens”. Ela tem um grande valor descritivo. Explica como o conceito de democracia é normalmente usado quando os países se auto-descrevem como democráticos.

Esta interpretação põe de lado qualquer preocupação com as condições não-formais da democracia, como sejam, uma distribuição justa de bens e igualdade de oportunidades. Mesmo a ideia básica de que a democracia deveria ser uma forma de manter o poder nas mãos do povo é eliminada. Além disso, se tomarmos à letra a interpretação de Schumpeter, não precisamos de nos importar com a existência e a natureza da competência democrática. A democracia passa a não pressupor a participação e deixa de ter a ver com a tomada de decisões, com a crítica e com a avaliação das decisões e propostas apresentadas pelo governo. A democracia só terá a ver com a produção de um governo. Os procedimentos e algoritmos para a eleição é que serão ou não democráticos. Esta é a solução mais simples e radical para o problema da delegação da soberania. O único contributo do povo para a vida democrática é o seu voto. Para além disso, o povo apenas tem que receber.

Um corolário da interpretação de Schumpeter é o de que a educação não precisa de dar atenção à vida democrática. Se o fizer, isso significa simplesmente uma compreensão errónea quer da educação quer da natureza da democracia. As considerações acerca das potencialidades da literacia na língua como suporte de uma democracia crítica tornam-se irrelevantes. Várias correntes na educação (matemática) ignoram a análise das exigências da democracia como parte das orientações curriculares – embora sem uma aceitação explícita da interpretação de Schumpeter. No entanto, esta omissão pode exprimir uma interpretação de democracia “à” Schumpeter.

O conceito de democracia que subscrevo não tem o grande valor descritivo do de Schumpeter. Está muito mais próximo da interpretação clássica, que vê a democracia como uma característica da governação, embora sem ignorar a real produção de um governo. Não regressarei à utopia da democracia directa e, como tal, é preciso tratar a delegação da soberania. Deste modo, a democracia caracteriza também as formas de participação na discussão e crítica da governação efectiva. Uma democracia tem de deixar espaço para uma cidadania crítica, que constitui o verdadeiro desempenho de uma competência crítica.

Assim, o problema da competência crítica volta a estar na agenda. Vejo o desenvolvimento desta competência como uma condição fundamental para a vida

democrática. Temos, portanto, de caracterizar o possível conteúdo da competência democrática em função das questões principais que dizem respeito à sociedade em questão. *O conteúdo da competência democrática depende da natureza dos problemas que a sociedade enfrenta.* E o meu foco de atenção é a sociedade altamente tecnológica.

4. O problema da democracia numa sociedade altamente tecnológica

A humanidade está rodeada de tecnologia. A sociedade e a tecnologia estão integradas e a tecnologia tornou-se um traço dominante da civilização. As relações entre as tecnologias e as ciências são bastante variadas. Ferramentas manuais são desenvolvidas independentemente da ciência. O desenvolvimento da máquina a vapor ocorreu em paralelo com a compreensão teórica da termodinâmica, ao passo que a tecnologia da informação é totalmente baseada em desenvolvimentos da Matemática. A Matemática é o suporte lógico do processamento de informação e, ao mesmo tempo, o alicerce das actuais aplicações da tecnologia da informação. Na verdade, toda a aplicação do computador pode ser vista como uma aplicação de um modelo matemático simples ou complexo. Como tal, de um ponto de vista lógico, a tecnologia de informação não representa uma *nova* forma de manipulação formal; mas significa uma enorme extensão de tais manipulações. O efeito dos computadores é a colonização de todas as áreas da vida pelas aplicações de métodos formais. É isso que caracteriza a sociedade de informação¹⁵.

Numa sociedade baseada no uso de ferramentas manuais permanece plausível uma interpretação clássica de competência democrática; nenhum conhecimento tecnológico específico parece ser necessário para avaliar os actos e decisões das pessoas que governam. Passa-se exactamente o contrário no caso de uma sociedade altamente tecnológica, onde todos os tipos de decisões sociais, económicas e políticas têm a ver com a tecnologia. Acrescente-se ainda que apenas um grupo limitado de pessoas é capaz de dominar esta complexidade. De facto, esta competência parece pressupor um certo grau de conhecimento tecnológico. Como é que alguém pode avaliar decisões que têm de tomar em conta as consequências de projectos tecnológicos sem possuir um razoável grau de conhecimento tecnológico?¹⁶

¹⁵ Estamos a assistir a uma des-personalização e a uma des-humanização que está a conquistar a nossa *lebenswelt* (vida no mundo). Este fenómeno foi discutido em detalhe por Habermas (1984, 1987).

¹⁶ Na minha terminologia o conceito de “conhecimento tecnológico” diz respeito à competência necessária para desenvolver e aplicar uma tecnologia. O conceito será discutido mais profundamente na secção 6, “Conhecimento Reflexivo”.

A democracia pode ser destruída por uma ditadura que obstrua os processos democráticos formais. É uma situação que tem surgido com frequência e que normalmente é encarada como o problema da democracia. É isto que alguns países acusam outros países de não terem resolvido. Mas, a menos que aceitemos a interpretação de Schumpeter, o algoritmo para a eleição das pessoas que governam é apenas um aspecto da democracia. A democracia pode ser minada de outras maneiras que não sejam a rejeição das regras de eleição. A democracia não diz somente respeito a condições formais, mas também a condições materiais e éticas e à possibilidade de participação e reacção. Em particular, pode ser destruída se não puder ser criada uma cidadania crítica. Quando uma sociedade muda rapidamente, os princípios essenciais dos mecanismos do seu desenvolvimento tornam-se camuflados e difíceis de identificar. Como será possível avaliar as decisões daqueles que governam se não são visíveis as condições para tais decisões nem as suas implicações? Como é que alguém, que não seja perito, pode controlar os peritos? Serão as condições para uma cidadania crítica corroídas pelo próprio desenvolvimento social e tecnológico? A este fenómeno chamaremos o *problema da democracia numa sociedade altamente tecnológica* (sem esquecer, naturalmente, que não é este o único problema que uma democracia enfrenta).

Na sociedade de informação a capacidade de recolher, sistematizar e usar a informação parece ser o veículo para o desenvolvimento social e, simultaneamente, torna-se uma fonte de poder. No artigo *The social framework of the information society*, Daniel Bell defende que uma elite conhecedora tem poder no seio das instituições intelectuais mas só tem influência na esfera mais periférica da política. Na opinião de Bell, mesmo que as questões políticas se tornassem mais e mais misturadas com aspectos tecnológicos, as elites de conhecimento não teriam qualquer poder para tomar decisões, embora possam definir problemas, colocar questões e fornecer bases técnicas para respostas. Bell conclui que o poder político pertence inevitavelmente ao político e não ao cientista ou economista: “Neste sentido, a ideia de que a elite de conhecimento poderá vir a ser uma elite de poder parece exagerada” (Bell, 1980, p. 542)¹⁷.

Contudo, ainda que este argumento seja válido, ele não resolve o nosso problema da existência de uma vida democrática. Admitamos que Bell tem razão: a elite de conhecimento pode ter poder no seio das instituições intelectuais mas, na política, apenas tem influência. O que importa é que o problema da democracia, criado pelo desenvolvimento de uma sociedade

¹⁷ Um pouco mais adiante Bell conclui: “O medo de que uma elite tecnológica se tomasse nos governantes tecnocratas da sociedade está ainda muito longe e é sobretudo a expressão de um ímpeto ideológico de um grupo de radicais contra a influência crescente de pessoal técnico na tomada de decisões” (Bell, 1980, p. 543).

tecnológica, não se resume a distinguir entre a influência e o poder de uma elite de conhecimento colocada fora da arena das decisões políticas. Não se trata de saber se o desenvolvimento tecnológico reduz ou não os políticos a marionetas que dão voz aos resultados de cálculos tecnologicamente pré-fabricados. O problema reporta-se, por um lado, à relação entre os governantes (os políticos eleitos) e a elite tecnológica, e por outro, às pessoas que são afectadas pela governação. Portanto, mesmo que a elite tecnológica apenas possa influenciar, enquanto os políticos detêm o poder, as condições e a argumentação para a tomada de decisões podem estar para além do alcance do cidadão comum.

Deste modo, se numa democracia é importante a condição para uma cidadania crítica, há que retomar o problema de que os fundamentos das decisões tomadas pelas autoridades podem ser inacessíveis a outras pessoas que não os técnicos e os governantes. O desenvolvimento tecnológico pode *corroer* parte das condições não-formais para a democracia, deixando apenas ficar um algoritmo para a eleição. Esta erosão é uma ameaça real à democracia numa sociedade altamente tecnológica. Mas será possível garantir uma cidadania crítica numa sociedade altamente tecnológica? Encontrar uma resposta positiva a esta pergunta é equivalente a encarar a vida democrática como possível (também) no futuro (sem ser forçoso voltar à definição de Schumpeter). Não tentaremos andar para trás com o relógio. Não podemos propor o abandono dos ambientes tecnológicos. Não podemos esperar que as condições para uma cidadania crítica desapareçam. O problema reside no desenvolvimento de uma competência crítica geral que possa efectivamente ajustar-se ao desenvolvimento social e tecnológico. É isto que constitui o problema da democracia numa sociedade altamente tecnológica. Para avançar nesta análise, irei abordar a posição da Matemática na sociedade. Esta ciência formal pode ser vista como uma parte estruturante da “peritocracia”.

5. O poder de configuração inerente à Matemática

Diremos que actualmente a tecnologia pode ser caracterizada pelo domínio de métodos formais. Por isso, debruçar-nos-emos sobre o papel da Matemática na sociedade¹⁸. A tese que iremos discutir afirma que a Matemática tem uma intervenção real na sociedade, não apenas no sentido de que novas ideias podem alterar interpretações, mas também no sentido de que a Matemática coloniza e reorganiza parte da realidade. A tese é a de que *a Matemática*

¹⁸ Veja-se Skovsmose (1988).

está a configurar a nossa sociedade. Esta tese sobre o poder de configuração inerente à Matemática não significa que a Matemática não possa ser vista como uma construção social (que é o modo como eu a entendo) colonizada por interesses económicos e culturais. O que é salientado pela tese da configuração é o facto de este constructo social, embora formal, ser capaz de fazer algo à realidade. É neste aspecto que me irei centrar pois tem a ver com o meu interesse pelas condições para a democracia.

Distinguiremos dois tipos de constructos teóricos diferentes, isto é, *abstracções do pensamento* e *abstracções da realidade*¹⁹. As abstracções do pensamento são usadas para facilitar o raciocínio e têm como exemplos os conceitos matemáticos e a modelação matemática. O raciocínio sobre o desenvolvimento económico pode ser apoiado pela utilização de um conceito como o Produto Nacional, definido como uma função matemática. As abstracções do pensamento apenas existem como modelos mentais ou como imagens. A sua existência é semelhante à de uma personagem de uma novela. As abstracções da realidade têm, porém, um estatuto ontológico diferente. Elas são tomadas como adquiridas. Normalmente, não perguntamos se aquilo com que estamos a lidar é uma abstracção da realidade. Talvez nem sequer tenhamos a possibilidade de identificar tais abstracções. Vivemos com abstracções da realidade. As formas de calcular impostos, abonos de família, salários, estratégias de produção, etc., não são apenas modelos de pensamento; elas têm uma influência real nas nossas vidas²⁰. Os valores de comercialização de produtos em dinheiro são reais; eles não são apenas modelos para exprimir o grau de utilidade de alguns produtos ou o tempo necessário para a sua produção. Os sistemas monetários tornam-se negócios reais, e mesmo o Produto Nacional passa a ser real; atingiu um estatuto diferente de uma simples sùmula de cálculos matemáticos baseados nos valores de certos parâmetros. O Produto Nacional entra na discussão política e económica como um objecto independente e como uma cifra real.

Todas as sociedades e culturas desenvolveram uma variedade de abstracções da realidade. Mas a partir de que fonte? De onde vêm elas? Elas devem ser trazidas a lume por meio de algum acto criativo. Andando para trás na História, talvez possamos seguir o rasto de algumas abstracções da realidade em estruturas ideológicas e religiosas e sistemas metafísicos; mas os hábitos transformam-se em normas, padrões e regras. As abstracções da realidade têm de ser levadas em conta como parte das nossas vidas. Elas deixaram de ser

¹⁹ As ideias apresentadas nesta secção são desenvolvidas em cooperação com Christine Keitei e Emst Kotzmann, como parte do trabalho do BACOMET group. Veja-se também Keitel (1987).

²⁰ Veja-se a discussão da função prescritiva das aplicações da Matemática em Davis e Hersh (1988).

apenas modelos para o pensamento. É neste sentido que as abstrações do pensamento se tornam abstrações da realidade. Mais do que isso, a origem principal das abstrações da realidade é diferente nas sociedades altamente tecnológicas de hoje. A Matemática e as ciências formais tornaram-se numa fonte eruptiva para a invenção de regras e estruturas. As ciências formais não só criam formas de descrever e tratar problemas, como também se tornam a principal fonte de reconstrução da realidade.

É possível formalizar uma linguagem ou uma parte de uma linguagem e a Matemática pode ser interpretada como uma formalização desse tipo. Mas não é apenas a linguagem que pode ser formalizada. As acções e rotinas, isto é, as formas de comportamento também podem ser formalizadas. Neste caso, o resultado do processo de formalização não é uma nova linguagem, mas sim novas estruturas de funcionamento, porventura sobre a forma de “manuais”, isto é, descrições de modos de comportamento de uma forma prescritiva e algorítmica. Este fenómeno pode ser descrito como “funcionamento científico”, tal como foi tratado por F. W. Taylor²¹. A ideia básica é a de que processos complexos de trabalho têm de ser decompostos nos seus componentes atómicos. Depois, cada componente tem de ser investigado para se encontrar a melhor forma de executar as operações e tem de ser medido o “tempo adequado” para a sua execução. Então, os componentes atómicos têm de ser organizados sequencialmente para que sejam definidos os processos de trabalho de cada trabalhador. A totalidade dos comportamentos algorítmicos dos vários trabalhadores constituirá uma nova “megamáquina”. Taylor descreveu como investigou determinados processos de trabalho e, a título de exemplo, apresentou a história da contratação do trabalhador “perfeito”, chamado Schmidt, que nunca fazia perguntas e apenas cumpria os algoritmos prescritos. Schmidt tomou-se assim no primeiro indivíduo *taylorizado*.

A formalização da linguagem e a formalização das acções estão intimamente ligadas. A aplicação de uma linguagem formal para a descrição de fenómenos torna mais fácil “ver” as estruturas formais e, ao fazê-lo, dá-se o primeiro passo para a adaptação da realidade à nossa imagem da realidade. Uma descrição formal salienta certos aspectos e ignora outros. Se, por exemplo, o objecto da nossa descrição consiste nos processos de trabalho ou nas transformações económicas, e se a nossa intenção é continuar a sistematização ou a *taylorização*, uma descrição formal facilitará os nossos passos. Torna-se mais fácil achar novos algoritmos de comportamento. Assistimos à transmutação de abstrações de pensamento em abstrações da realidade, como resultado da transformação de uma linguagem

²¹ Veja-se Taylor (1947).

formalizada na formalização de rotinas. Criamos uma semântica para as nossas descrições formais, inventando algoritmos e rotinas, isto é, formas de comportamento que têm a ver com a linguagem formal. A Matemática intervém na realidade ao criar uma “segunda natureza” em nosso redor, oferecendo não apenas descrições dos fenómenos mas também modelos para a alteração de comportamentos. Não nos limitamos a “ver” de acordo com a Matemática; nós “agimos” de acordo com a Matemática. As estruturas matemáticas são chamadas a desempenhar um papel na vida social de um modo fundamentalmente semelhante ao das estruturas ideológicas na organização da realidade. Schmidt já não é o único homem *taylorizado*.

6. O conhecimento reflexivo

Penso que o problema da democracia numa sociedade altamente tecnológica tem de ser olhado segundo a perspectiva da tese do poder de configuração da Matemática. Se a Matemática intervém na realidade, então um dos princípios para a organização dos processos de trabalho, da gestão económica, etc., é criado por uma fonte que se esconde atrás da cena política. Mas se a Matemática tem um papel especial a desempenhar na sociedade, então é natural admitir que a educação matemática tem de ser posta em evidência. Isto leva-nos a retomar a nossa discussão acerca do conceito de literacia matemática. Para especificar o conteúdo deste conceito, será útil fazer algumas distinções.

Tomemos como exemplo o problema do automobilismo. Demasiados automóveis (privados) causam poluição, demasiado petróleo é queimado para a atmosfera, etc. Este modo de transporte acarreta vários riscos sérios (de natureza ecológica, por exemplo) que iremos enfrentar num futuro não muito distante. A forma de encarar estes problemas não reside em desenvolver a habilidade de condução dos automobilistas, isto é, a sua perícia em manobrar um carro no meio do trânsito, nem em dar aos condutores mais informações sobre mecânica – de que forma um carro é efectivamente construído, como é que os travões funcionam, como é que poderão ser reparados, etc. É evidente que será útil saber reparar um carro e conduzi-lo de uma melhor forma, mas isso não constitui uma resposta satisfatória ao problema do automobilismo. Para encarar este problema e responder-lhe de uma forma adequada temos de desenvolver uma melhor compreensão do “automobilismo”, como um fenómeno complexo de organização do transporte e do tráfego em geral. Quais são as consequências económicas e ecológicas do “automobilismo”? Quais são e parecem viáveis as acções políticas e sociais

necessárias? Temos de aprender acerca do automobilismo para abordar tais questões. É óbvio que aprender acerca do automobilismo não é, em si mesmo, uma solução para os problemas causados pelo automobilismo mas é o passo epistemológico a dar para atacar o problema. Para que as nossas acções não degenerem em medidas desesperadas, é preciso desenvolver o conhecimento a um meta-nível. Fixarmo-nos no melhoramento da capacidade de condução seria adoptarmos uma política do género avestruz.

Isto pode ser dito de uma forma mais precisa. Designemos por conhecimento tecnológico o conhecimento necessário para desenvolver e usar a tecnologia. Como exemplo, podemos incluir quer o conhecimento necessário para conduzir um carro quer o saber necessário para o reparar e construir. As capacidades de condução não são do mesmo tipo que o conhecimento acerca do automobilismo. Este último é um exemplo de meta-conhecimento, e chamar-lhe-emos conhecimento reflexivo²². A tese fundamental que relaciona os conhecimentos reflexivo e tecnológico é a de que o conhecimento tecnológico, só por si, é incapaz de prever e analisar os resultados da sua produção; a reflexão é necessária. A competência em construir carros não é suficiente para a avaliação das consequências sociais da produção de carros. A melhoria da habilidade de condução não produz uma melhor compreensão do “automobilismo”. O conhecimento tecnológico nasce com uma visão limitada. O conhecimento reflexivo tem de estar baseado num horizonte mais alargado de interpretações e entendimentos prévios. Tem de captar a situação em que o conhecimento tecnológico está a funcionar. No entanto, não existem passos directos que levem do conhecimento tecnológico para o conhecimento reflexivo. Os conhecimentos tecnológico e reflexivo constituem dois tipos de conhecimento diferentes, mas não independentes. Pode ser importante o domínio de algumas ideias tecnológicas para suportar a reflexão. Para sermos capazes de compreender e discutir as implicações sociais da poluição causada pelo automobilismo teremos de saber alguns princípios básicos e condições que estão relacionados com a construção de carros; contudo, não é necessário dominar todos os aspectos de tal construção. Se assim fosse, a democracia numa sociedade altamente tecnológica tornar-se-ia impossível.

O conhecimento reflexivo não pode ser decomposto em componentes tecnológicos. Mesmo que juntássemos cada pedaço de informação tecnológica, não seríamos capazes de construir reflexões somente a partir desses pedaços. O conhecimento tecnológico não contempla a auto-crítica nem a especificação de direcções alternativas no desenvolvimento

²² Veja-se também Skovsmose (1989a), (1989b) e (1990b).

tecnológico. Portanto, o conhecimento reflexivo não tem a sua base epistemológica em problemas tecnológicos mas sim na forma tecnológica de tratar os problemas. Enquanto o conhecimento tecnológico visa resolver tais problemas, o objecto do conhecimento reflexivo é a sugestão de soluções tecnológicas para alguns problemas (tecnológicos).

Pode ainda ser necessário fazer uma outra distinção entre conhecimento tecnológico e conhecimento matemático. Este último refere-se à competência geralmente traduzida por capacidades matemáticas, onde se inclui a reprodução de raciocínios matemáticos, teoremas e demonstrações, bem como de uma variedade de algoritmos. Estas competências diferem da capacidade de construção de modelos, isto é, da capacidade de aplicação da Matemática com vista a atingir objectivos tecnológicos.

Podemos agora reformular (em parte) o problema da democracia numa sociedade altamente tecnológica. A questão que se coloca é a de saber se o conhecimento reflexivo pode ter lugar sem o pressuposto de um completo desenvolvimento do conhecimento matemático e tecnológico. Se for possível mostrar que os instrumentos para a identificação e crítica do uso de métodos formais na sociedade não nos empurra completamente para as próprias ciências formais, então podemos esperar encontrar uma solução para o problema da democracia. Nesse caso, o conhecimento tecnológico não terá necessariamente de corroer as condições para a vida democrática, deixando apenas para trás o algoritmo de Schumpeter.

Que instituições da sociedade poderiam assumir a tarefa de desenvolver a competência democrática? Não se pode partir do princípio que isso se faz de uma forma linear, mas uma resposta que poderá dar-se é a de que a educação deverá assumir o comando. Introduzo aqui o pressuposto de que a educação desempenha um papel específico no desenvolvimento da competência democrática e daí decorre um conjunto de novos objectivos para a educação. Tradicionalmente, o objectivo da educação tem sido a preparação dos alunos para a sua futura participação nos processos laborais da sociedade. Mas há diferentes correntes na educação que têm vindo a reforçar a ideia de que a educação também precisa de preparar os indivíduos para lidarem com aspectos da vida social, para além da esfera do trabalho, incluindo os aspectos culturais e políticos. Em suma, um dos objectivos da educação tem de ser a preparação para uma cidadania crítica. Na Alemanha, a perseguição deste objectivo constituiu uma corrente forte na educação após a Segunda Guerra Mundial²³. Também nos países Escandinavos tais objectivos foram colocados no topo da agenda – sublinhados pelos uso do termo alemão *Allgemeinbildung* (educação geral), que significa que a educação tem de visar

²³ Veja-se Adorno (1971), que contém o importante ensaio de 1966 “Erziehung nach Auschwitz”.

mais do que as condições para tornar possível a entrada no mercado de trabalho. A educação tem de preparar os alunos para a vida (política) na sociedade. Voltamos assim à ideia, também referida por Giroux, de que a educação tem uma obrigação específica relativamente à democracia, mas agora podemos acrescentar algo mais acerca da importância e natureza da literacia matemática.

A ideia que eu tenho tentado tornar significativa (mas não provar) é a seguinte: Se a literacia matemática tem um papel a desempenhar na educação – semelhante, mas não idêntico, ao da literacia na língua – na tentativa de desenvolver uma competência democrática, então a literacia matemática tem de ser vista como uma combinação de diferentes competências: matemática, tecnológica e reflexiva. E, acima de tudo: o conhecimento reflexivo tem de ser desenvolvido para conferir à matemática um poder radicalizado. A reflexão sobre a aplicação de métodos formais é um elemento importante na identificação das condições para a vida social e, conseqüentemente, uma parte da competência democrática. Isto significa que os princípios orientadores da educação matemática têm de ser erguidos a um meta-nível; eles já não se encontram na Matemática pura nem em qualquer teoria epistemológica que se concentre no desenvolvimento do conhecimento matemático como tal²⁴. Quer isto dizer que toda a natureza da discussão sobre a educação matemática tem de ser alterada. O foco tem de ser colocado nas funções da aplicação da Matemática na sociedade – e não apenas na modelação como tal²⁵. A discussão sobre o conteúdo da educação matemática tem de ser guiada pela questão de ser ou não possível clarificar a actual função dos métodos formais nas sociedades de hoje.

7. O conhecimento reflexivo em pequenos passos

Faz sentido tentar desenvolver o conhecimento reflexivo como parte de um projecto educativo? Esta intenção tem algum significado educacional? Uma implicação a retirar parece ser uma crítica a todas as epistemologias que se concentram no desenvolvimento do conhecimento matemático como tal. O exemplo principal reside na epistemologia genética de

²⁴ Veja-se também Davis (1989).

²⁵ Uma conclusão semelhante foi também apontada por Mogens Niss: “É de importância democrática para o indivíduo bem como para a sociedade em geral, que todo o cidadão tenha ao seu dispor os instrumentos para a compreensão do papel da Matemática (na sociedade). Todo aquele que não estiver na posse de tais instrumentos torna-se 'vítima' dos processos sociais dos quais a Matemática é um dos componentes. Assim, o objectivo da educação matemática deveria ser permitir aos alunos que se apercebessem, compreendessem, julgassem, utilizassem e também realizassem a aplicação da Matemática na sociedade, especialmente em situações

Jean Piaget, que se centrou na natureza do desenvolvimento do conhecimento matemático. A ideia fundamental do construtivismo de Piaget é a de que esquemas imanentes de operações podem tornar-se objectos para a abstracção e ser transformados em padrões lógico-matemáticos explícitos de pensamento. Desta forma é construída a arquitectura da matemática. Esta preocupação com o conhecimento matemático é também característica de desenvolvimentos posteriores do construtivismo. O conhecimento reflexivo tem como objectivo o uso da Matemática e, portanto, torna-se importante sair para fora da catedral do conhecimento formal para se obter uma visão mais geral desta construção.

Procuremos dar alguns passos no conhecimento reflexivo, mas agora sem qualquer garantia de que esses passos conduzam ao centro da competência democrática ou ao conceito de conhecimento reflexivo, na sua formulação mais geral, relacionado com a avaliação das tecnologias na sociedade. Estamos apenas a falar de passos colocados numa certa ordem analítica e não de passos que possam realmente ser dados pelas crianças e alunos (quando me refiro ao primeiro, segundo, etc., passos, apenas quero dizer passos diferentes). Podemos esperar que isto dê um pouco mais de significado educativo à “matemacia”.

Um *primeiro* conjunto de questões formuladas pelos alunos e professores acerca do seu trabalho na aula de Matemática poderia ser: Fizemos os cálculos correctamente? Seguimos rigorosamente o algoritmo? Existem diferentes formas de controlar os cálculos? Estas questões dirigem-se todas aos aspectos matemáticos dos processos de resolução de problemas e qualquer tentativa de responder a tais questões leva-nos imediatamente à área da Matemática. Mesmo assim, podem ser vistas como passos rudimentares na elaboração de reflexões sobre o que esteve a ser feito. Na escola, todas as meta-reflexões parecem concentrar-se em questões deste tipo. A prevalência de tais questões suporta também a ideologia comum do verdadeiro-falso, que está incorporada em muita da Matemática escolar. Esta ideologia afirma que qualquer resposta a um problema ou exercício só pode ser verdadeira ou falsa. São estas as únicas possibilidades quando se faz Matemática.

Um *segundo* passo tem de ser dado e poderíamos colocar questões como: Fizemos o cálculo adequado? É possível escolher entre diferentes algoritmos? O algoritmo é fiável em todas as circunstâncias? É sólido? De uma forma mais geral, poderíamos perguntar: Usámos o algoritmo apropriado? O algoritmo é confiável para a prossecução dos nossos objectivos?

As meta-reflexões não precisam de estar confinadas à correcção e consistência dos métodos usados e, assim, poderíamos tentar um terceiro passo. As reflexões poderiam ter a

significativas para a sua vida privada, social e profissional” (Niss, 1983, p. 248). É também de particular

ver com a fiabilidade da solução num contexto específico. Mesmo que os cálculos estejam correctos e o controlo das técnicas esteja garantido, isso não implica que os resultados sejam confiáveis. Poderíamos colocar questões como: Mesmo que tenhamos feito os cálculos de uma forma correcta e usado algoritmos de uma forma consistente, encontrámos um resultado que podemos realmente utilizar? Os resultados são confiáveis para os objectivos que temos em mente? Este terceiro grupo de questões começa a atacar a dicotomia verdadeiro-falso e toma em consideração o contexto do uso da Matemática. As questões têm a ver com meios e fins. Neste caso, estamos a olhar para o aspecto tecnológico, ao passo que nos primeiros dois passos estivemos a abordar as ferramentas matemáticas. Se é possível que os alunos levem questões deste tipo na escola, é importante que a Matemática seja contextualizada de forma a que eles vejam o seu valor em tais investigações.

Isto leva-nos ao *quarto* passo no desenvolvimento do conhecimento reflexivo. Poderíamos formular questões como: É de todo apropriado usar uma técnica formal? Precisamos realmente de Matemática? Poderíamos encontrar a solução sem a Matemática? Será mais ou menos fiável o resultado baseado em cálculos matemáticos do que as interpretações intuitivas da situação em causa? Estas questões chamam a atenção para o facto de que as técnicas formais e matemáticas podem não ser ferramentas necessárias para atingir o objectivo tecnológico. Em certos casos pode ser preferível uma forma intuitiva de abordar um problema. Para as crianças, é uma experiência importante o facto de, por vezes, poderem encontrar soluções sem usarem a Matemática. O quarto grupo de questões ataca a variante da ideologia verdadeiro-falso segundo a qual os métodos formais devem ser preferidos. Os métodos formais podem levar mais longe em determinadas situações mas nem sempre funcionam da melhor forma para a obtenção de uma resposta apropriada. Estabelecer um contraste entre as técnicas formais e os processos intuitivos torna possível ver a formalização como apenas um dos métodos possíveis para abordar um problema e esta experiência é importante no desenvolvimento do conhecimento reflexivo. A questão, por vezes levantada após uma contextualização bem sucedida, é a seguinte: para onde foi a Matemática? Às vezes, parece desaparecer no meio de um projecto. Mas isto também pode ser interpretado como uma condição positiva para reflexões sobre a necessidade de ferramentas formais.

Damos um *quinto* passo em direcção ao conhecimento reflexivo quando procuramos consequências mais amplas do uso de técnicas específicas para a resolução de um problema. Nos segundo e terceiro passos, as reflexões concentram-se nos objectivos tecnológicos da

importância a discussão do programa do educador público em Ernest (1991).

tarefa, mas agora olhamos para fora do nosso objectivo original e tentamos encontrar as implicações gerais de prosseguir a tarefa com o uso de meios formais. De que modo a aplicação de um algoritmo afecta a nossa concepção de uma parte do mundo? Esta é a questão que se reporta ao poder de configuração da Matemática. Mas como tratá-la num contexto educacional? Ao darmos o quinto passo, não podemos esquecer-nos de que ainda estamos a tentar posicionar-nos numa sala de aula. Mesmo assim, antes de voltarmos a esta questão daremos ainda um passo adiante.

O *sexto* passo consiste em tentar reflectir sobre a forma como reflectimos acerca do uso da Matemática. O conhecimento reflexivo precisa de abordar o seu próprio estatuto. Isto faz-nos fechar o círculo em torno do conhecimento reflexivo.

Irei resumir os seis passos em questões-chave – conservando a ideia de que os passos estão logicamente ordenados mas nada mais do que isso: (1) Usámos o algoritmo da forma correcta? (2) Usámos o algoritmo adequado? (3) Podemos confiar nos resultados do algoritmo? (4) Poderíamos ter prescindido de cálculos formais? (5) De que forma o uso de um algoritmo (apropriado ou não) afecta um contexto específico? (6) Poderíamos ter desenvolvido a nossa avaliação de uma outra forma? As questões (1) e (2) incidem sobre as ferramentas matemáticas; as questões (3) e (4) sobre a relação entre a ferramenta e a tarefa; a questão (5) sobre os efeitos gerais de perseguir o objectivo com a ferramenta escolhida; e a questão (6) olha para a forma como temos vindo a encarar as questões (1) a (5).

A partir do quinto passo parece que abandonámos definitivamente a sala de aula. Faz sentido tentar ilustrar de que modo a Matemática está a configurar a sociedade? Faria algum sentido introduzir a ideia do poder de configuração da Matemática na educação elementar? Imaginemos que as crianças/alunos são envolvidos num projecto sobre o pagamento de abonos de família e imaginemos que, como sub-projecto, tentamos olhar para questões mais fundamentais acerca do abono de família. O pagamento real dos abonos de família na Dinamarca tem variado de acordo com diferentes conjuntos de regras, portanto, vamos tentar participar nessas considerações. Seja M uma determinada soma de dinheiro fixa. Como poderíamos distribuir esta soma por um número F de famílias? Em função das idades das crianças/alunos envolvidos no projecto, as questões podem ser especificadas de diferentes maneiras. O número de famílias poderia ser tão pequeno que seria possível obter uma descrição de cada família: rendimentos dos pais, número de filhos, empregos, idades, etc. Poderia pedir-se, então, que as crianças/alunos sugerissem formas razoáveis de distribuir os abonos de família. Uma resposta poderia ser, naturalmente, $af=M/F$, mas apenas as famílias

com crianças deveriam receber abono de família. Mas a quantidade de dinheiro dada a cada família tem, naturalmente, que depender do número de crianças da família. E o que dizer acerca do rendimento da família? Como avaliar o caso em que um dos pais vive sozinho com um filho? etc.

A questão central é, com certeza, saber que tipo de informação acerca das famílias tem de ser usada. Num extremo, essa informação seria muito reduzida, e no outro, toda a situação da família deveria ser tomada em consideração. Definir uma fórmula para o primeiro caso não seria muito difícil, mas imaginar um sistema para o segundo caso torna-se quase impossível. A construção de um algoritmo pressupõe que se façam algumas simplificações e isso poderia ser constatado pelos alunos durante o projecto. Eles poderiam viver as dificuldades criadas pela introdução de mais e mais aspectos num sistema formal. As discussões iriam saltar, inevitavelmente, do que é razoável e justo para o que é possível relativamente à ferramenta tecnológica. E a aquisição de uma percepção e de um entendimento de um salto deste tipo é fundamental para uma compreensão do papel dos métodos formais na sociedade actual.

Quando se decide que se irá usar um determinado tipo de métodos formais, decide-se também que apenas um conjunto limitado de factores poderá ser tido em consideração. As crianças/alunos poderiam vir a aperceber-se de alguns dos aspectos básicos do poder de configuração da Matemática – e que, nalguns casos, não existem alternativas ao processo de configuração, embora existam formas alternativas de configuração. Logo que é fixado um algoritmo para a distribuição de dinheiro, é também fixada uma pequena parte da vida social. A configuração torna-se então, para muitas pessoas, uma realidade solidamente congelada. Estas considerações revelam o que poderia significar a ilustração, a um nível muito elementar, de como a Matemática está a configurar a sociedade. Não estou, contudo, a afirmar que isto pode implicar sucesso pedagógico. Procurei apenas indicar uma direcção para que possamos dar um significado educacional à ideia de que a Matemática, como parte de uma competência democrática geral, é importante na sociedade tecnológica actual.

8. Conclusões

A capacidade de condução automóvel apenas revela competência tecnológica, mas é crucial para se saber acerca do automobilismo e das suas consequências. Tais meta-reflexões são importantes para a sociedade e colocam nos perante uma tarefa educativa – na verdade, a educação ambiental está a tornar-se cada vez mais difundida. No mesmo sentido, os

princípios orientadores da educação matemática já não têm de ser encontrados exclusivamente na Matemática pura nem na Matemática aplicada, mas sim numa perspectiva mais alargada que vá de encontro ao conhecimento reflexivo. É possível ligar a ampliação de poder à educação matemática, na medida em que a educação matemática pode ajudar a clarificar o papel de configuração dos métodos formais na sociedade. A ampliação de poder não está associada a qualquer aptidão isolada como a realização de cálculos matemáticos, mas sim a uma compreensão do modo como a Matemática é aplicada e funciona. Para se poderem cumprir obrigações e deveres é necessário ser-se capaz de compreender os princípios fundamentais do desenvolvimento da sociedade. Precisamos de ter conhecimento dos riscos estruturais que acompanham o desenvolvimento social (e alguns destes riscos estruturais são, de facto, criados pela formalização)²⁶. Temos de ser capazes de ver tanto as forças construtivas como as destrutivas que estão ligadas ao desenvolvimento tecnológico. Em especial, temos de ser capazes de perceber o que é que a Matemática faz à sociedade. Isto oferece (algum) sentido à formulação: a literacia matemática, como um constructo radical, tem de estar enraizada num espírito crítico e num projecto de possibilidades que permita às pessoas participar na compreensão e transformação da sociedade.

Vejo isto como uma condição para o desenvolvimento da dimensão de participação na democracia. Se as pessoas não devem ser apenas receptores de informação e de instruções mas devem também ser capazes de criticar, avaliar, compreender, isto é, de dar um contributo para as instituições democráticas, então têm de adquirir uma compreensão de alguns dos princípios básicos que estruturam a sociedade. E as estruturas ideológicas já não são as únicas estruturas importantes: as estruturas formais desempenham um papel de mãos dadas com as configurações ideológicas. É esta a razão pela qual penso que a literacia matemática e a literacia na língua têm um papel semelhante a desempenhar. Não quero dizer com isto que aqueles sejam os únicos poderes configuradores da sociedade (a minha discussão não tocou na economia), mas a minha intenção tem sido a identificação de paralelos entre a literacia na língua e a literacia matemática. Talvez seja um facto histórico recente que a educação matemática possa desempenhar um papel crítico que se prende com a natureza das configurações das sociedades de hoje: a “literacia matemática” pode agora tornar-se um poder crítico. Isto confere *significado* (analítico) ao projecto de relacionar a educação matemática e o desenvolvimento democrático, embora o projecto possa não ser realizável: não é de modo

²⁶ Veja-se Boos-Bavnbek (1991).

algum óbvio que a educação possa ser transformada numa poderosa e progressiva força social. No entanto, isso é possível²⁷.

Referências

- Adorno, T. (1971). *Erziehung zur Mündigkeit*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Bell, D. (1980). The social framework of the information society, In T. Forester (Ed.), *The microelectronics revolution*. Oxford: Blackwell.
- Benn, S. I. & Peters, P. S. (1959), *Social principles and the democratic state*. London: Allen and Unwin.
- Boos-Bavnbek B. (1991). Against ill-founded, irresponsible modelling, In M. Niss et al. (Eds.), *Teaching of mathematical modelling and applications*. Chichester: Ellis Horwood.
- Bowles, S. (1983). Unequal education and the reproduction of the social division of labor. In B. Cosin & M. Hales (Eds.), *Education, policy and society* (pp. 27-50). London: Routledge and Kegan- Paul.
- D'Ambrosio, U. (1985). Mathematics education in a cultural setting. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 16, 469-477.
- Davis, P. J. (1989). Applied mathematics as a social contract, In C. Keitel (Ed.), *Mathematics, education and society* (pp. 24-27). Paris: UNESCO.
- Davis, P. J. & Hersh, R. (1988). *Descartes' dream: The world according to mathematics*. London: Penguin.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of Mathematics education*. Brighton: Falmer.
- Frankenstein, M. (1989). *Relearning mathematics*. London: Free Association Books.
- Giroux, H. A. (1988). *Schooling for democracy: Critical pedagogy in the modern age*. London: Routledge.
- Habermas, J. (1984, 1987). *The theory, of communicative Action I-II*. London and Cambridge: Heinemann e Polity Press.
- Held, D. (1987). *Models for democracy*. Cambridge: Polity Press.
- Keitel, C. (1989). Mathematics and technology. *For the Learning of Mathematics*, 9, 7-13.
- Mill, J. S. (1975). *Three essays on liberty, representative government and the subjection of women*. Oxford: Oxford University Press.
- Niss, M. (1983). Considerations and experiences concerning integrated courses in mathematics and other subjects. In M. Zweng et al. (Eds.), *Proceedings of the Fourth*

²⁷ É de notar que a linha de análise deste artigo está longe de ser a única possível. Por exemplo, embora o conhecimento reflexivo possa ser relacionado com reflexões acerca do uso da Matemática na sociedade, pode também, num contexto educacional, ser relacionado com reflexões sobre aquilo que acontece nas aulas de Matemática. Mais ainda, analisei o desenvolvimento tecnológico como uma ameaça ao desenvolvimento democrático, mas também é óbvio que a tecnologia de informação tem uma possibilidade democrática, uma vez que pode facilitar a distribuição da informação. Contudo, este argumento não exclui os perigos introduzidos no desenvolvimento tecnológico.

- International Congress in Mathematical Education* (pp. 247-249). Boston, MA: Birkhauser.
- Peters, R. S. (1966). *Ethics and education*. London: George Allen and Unwin.
- Purvis, J. & Hales, M. (Eds.) (1983). *Achievement and equality in education*. London: Routledge and Kogan Paul.
- Rousseau, J.-J. (1968). *The social Contract*. London: Penguin Books.
- Schumpeter, J. A. (1987). *Capitalism, socialism and democracy*. London: Unwin Paperbacks.
- Skovsmose, O. (1985). Mathematical education versus critical education, *Educational Studies in Mathematics*, 16, 337-354.
- Skovsmose, O. (1988). Mathematics as part of technology, *Educational Studies in Mathematics*, 19, 23-41.
- Skovsmose, O. (1989a). Towards a philosophy of an applied oriented mathematical education. In W. Blum et al. (Eds.), *Applications and modelling in learning and teaching mathematics*. Chichester: Ellis Horwood.
- Skovsmose, O. (1989b). Models and reflective knowledge. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 21(1), 3-8,
- Skovsmose, O. (1990a). Mathematical education and democracy. *Educational Studies in Mathematics*, 21, 109-128.
- Skovsmose, O. (1990b). Reflective knowledge: Its relation to the mathematical modelling process. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 21, 765-779.
- Taylor, F. W. (1947). *Scientific management*. New York, NY: Harper.