

Capítulo 8 - Imagens da sociedade da aprendizagem
do livro:

Seymour, P. (1988). *Logo: Computadores e Educação* [Mindstorms: children, computers and powerful ideas] (Tradução: Valente, J.A., Bitelman, B., Ripper, A.V.). Editora Brasiliense.

Imagens da sociedade da aprendizagem

A visão que eu apresentei é a de uma cultura computacional particular, de caráter matético, ou seja, uma cultura que nos ajuda não apenas a aprender, mas a aprender acerca da aprendizagem. Mostrei como esta cultura pode humanizar a aprendizagem permitindo relações com o conhecimento em bases mais pessoais e menos alienantes, e dei alguns exemplos de como isto pode melhorar o relacionamento com outras pessoas que se encontram nesse processo de aprendizagem: companheiros de estudo e professores. Mas fiz apenas ligeiros comentários sobre o contexto social no qual esta aprendizagem deveria ocorrer. É tempo de enfrentar (embora não possa responder) uma questão que deverá estar na mente de muitos leitores: a escola será este contexto?

A sugestão de que talvez virá um dia em que a escola não mais existirá provoca uma forte reação em muitas pessoas. Há muitos obstáculos que se opõem ao pensamento claro sobre um mundo sem escolas. Alguns são altamente pessoais.

A maioria das pessoas não faz ideia de quanto tempo de suas vidas elas passaram indo à escola. Por exemplo, eu tenho mais de cinquenta anos e, entretanto, os anos que passaram desde que deixei a escola mal se igualam aos anos passados no pré e na escola. A ideia de um mundo sem escolas é extremamente dissonante a partir das experiências de nossas próprias vidas. Outros obstáculos são mais de natureza conceitual. Não se pode definir esse mundo negativamente, ou seja, simplesmente pela eliminação da escola sem colocar algo em seu lugar. Ao se fazer isso, deixa-se um vácuo no pensamento, que a mente tem que preencher de uma ou outra forma, geralmente com imagens vagas mas amedrontadoras de crianças "sem controle", "viciadas em drogas", ou "infernizando a vida de seus pais". Pensar seriamente sobre um mundo sem escolas requer modelos bem elaborados de atividades não escolares em que as crianças pudessem participar.

Para mim, colecionar tais modelos tornou-se uma parte importante das minhas reflexões sobre o futuro das crianças. Recentemente encontrei um excelente modelo durante um verão passado no Brasil. Por exemplo, o acontecimento central do famoso carnaval carioca e um desfile de música, dança e encenação, de 12 horas de duração: o desfile das escolas de samba. Um grupo após o outro apresenta seu tema. Geralmente o tema é uma dramatização através da música e da dança de um evento histórico ou canto folclórico. As letras das músicas, a coreografia e as fantasias são novas e originais. O nível de desempenho técnico e

profissional, o efeito sensacional. Embora o tema possa ser mitológico, os desfiles são carregados de alusões políticas atuais¹.

Os desfiles não são espontâneos. A preparação bem como a participação no desfile são partes importantes da vida brasileira. Cada grupo prepara-se separadamente - e competitivamente - no seu próprio ambiente de aprendizagem, que é chamado escola de samba. Essas não são escolas como as que conhecemos, são clubes sociais, cujo número de sócios varia de algumas centenas a muitos milhares. Cada clube possui uma sede, um lugar para dançar e reunir o pessoal. Os sócios a frequentam nos fins de semana a noite para dançar, beber, encontrar os amigos.

Durante o ano, cada escola de samba escolhe seu tema para o próximo carnaval, os destaques são selecionados a dança e coreografada e ensaiada. Os sócios variam em idade e crianças a avós, e em habilidade, de novatos a profissionais. Mas eles dançam juntos e à medida que dançam todo mundo está aprendendo e ensinando. Mesmo os astros estão lá para aprender seus passos difíceis.

Toda discoteca americana é um lugar para aprender, assim como para dançar. Mas as escolas de samba são muito diferentes. Há uma maior coesão social, a sensação de pertencer um grupo; e um sentido de objetivo comum. Muito do ensinamento, embora aconteça num ambiente natural, é deliberado. Por exemplo, um dançarino exímio reúne um grupo de crianças. Durante cinco ou vinte minutos se forma um grupo específico de aprendizagem. Sua aprendizagem é deliberada e focalizada. Depois, o grupo dissolve-se na multidão.

Neste livro tenho considerado como a matemática pode ser aprendida em ambientes que se assemelham à escola de samba brasileira, em ambientes reais, socialmente coesos, e onde os entendidos e os novatos estão todos aprendendo. A escola de samba, embora não seja "exportável" para uma cultura estrangeira, representa um conjunto de atributos que um ambiente de aprendizagem poderia e deveria ter. Aprender não é separado da realidade. A escola de samba tem um propósito, e a aprendizagem está integrada na escola para atingir este propósito. Os novatos não são separados dos entendidos, e estes também estão aprendendo.

Os ambientes LOGO, em muitos sentidos, são semelhantes às escolas de samba, e diferentes em outros sentidos. A semelhança mais profunda vem do fato de que neles a matemática é uma atividade real que pode ser partilhada por novatos e entendidos. A atividade é tão variada, tão rica em descoberta, que mesmo no primeiro dia de programação o estudante pode fazer algo que é novo e excitante para o próprio professor. John Dewey expressou uma nostalgia das sociedades primitivas onde a criança se torna um caçador através da participação em caçadas reais e em imitações. A aprendizagem na escola de hoje não é participativa de modo

¹ Os professores Seymour Papert e Marvin Minsky estiveram no Brasil em 1975 e 1976. Embora Papert não tenha visto o desfile de escolas de samba, ele teve a oportunidade de observar o ensaio de uma escola no Rio, e ficou impressionado como esse ambiente ensejava uma aprendizagem ao mesmo tempo informal e intencional. (N.T.).

significativo -- e fazer contas não é a imitação de uma atividade excitante e reconhecível da vida adulta. Mas escrever programas para fazer gráficos no computador ou música, ou plotar uma nave espacial simulada são atividades que tem muitos pontos em comum com as atividades dos adultos, mesmo com o tipo de adulto que poderia ser um herói ou um modelo para uma criança ambiciosa.

Os ambientes LOGO também se assemelham com a escola de samba na qualidade de seus relacionamentos humanos. Embora os professores estejam geralmente presentes, suas intervenções são mais parecidas com a dos dançarinos exímios da escola de samba do que com a do professor tradicional munido de lições e um currículo estabelecido. O professor de LOGO responderá questões, dará ajuda se pedida, e algumas vezes sentará ao lado de um aluno e dirá: "Deixe-me mostrar-lhe uma coisa". O que é mostrado não é ditado por um programa curricular estabelecido. Algumas vezes é algo que o aluno pode utilizar num projeto imediato. Às vezes é algo que o professor aprendeu e pensa que o aluno apreciará. Às vezes o professor está apenas agindo espontaneamente como as pessoas fazem em situações sociais não estruturadas, quando estão excitadas com o que estão fazendo. Há também semelhança entre o ambiente LOGO e as escola de samba no fato de que o fluxo de ideias e até mesmo de instruções não é uma via de mão única. O ambiente é planejado para provocar interações mais ricas e mais profundas do que as encontradas hoje nas escolas, em conexão com qualquer assunto matemático. As crianças criam programas que produzem gráficos atraentes, desenhos engraçados, efeitos sonoros, música e piadas. Elas começam a interagir matematicamente porque o produto de seu trabalho matemático pertence a elas e à vida real. Parte do divertimento é compartilhar, pregar gráficos na parede, modificar e experimentar trabalhos de outros, e trazer os "novos" produtos de volta aos inventores originais. Embora, o trabalho no computador se já geralmente individual, ele aumenta o desejo da criança interagir. Estas crianças desejam se reunir com outras envolvidas em atividades semelhantes porque elas têm muito sobre o que conversar. E o que elas têm a dizer não se limita a ser falar sobre seus produtos: LOGO é planejado para tornar mais fácil a descrição do processo de elaboração destes produtos.

Ao construir LOGO de maneira tal que o pensamento estruturado se tome poderoso, transmitimos um estilo cognitivo do qual um dos aspectos é facilitar a conversa sobre o

processo de pensamento. A ênfase do LOGO em depuração de procedimento aponta na mesma direção. Os bugs dos alunos tornam-se tópicos de conversas; disto resulta o desenvolvimento de uma linguagem articulada e focalizada, usada para pedir ajuda quando for necessário. E quando a necessidade de ajuda pode ser claramente articulada, a ajuda não precisa vir necessariamente de um profissional especialmente treinado. Desta forma a cultura LOGO enriquece e facilita a interação entre todos os participantes e oferece oportunidades para relações de ensino mais articuladas, efetivas e honestas. É um passo em direção à situação onde a linha entre aprendizes e professores pode esmaecer.

Apesar dessas semelhanças, os ambientes LOGO não são escolas de samba. As diferenças são bem fundamentais. Elas se refletem superficialmente no fato de que os professores são

profissionais e estão em comando mesmo quando se abstém de exercer autoridade. Os alunos são uma população transitória e raramente ficam tempo suficiente para fazer dos objetivos a longo prazo do LOGO os seus próprios. Em última análise, a diferença tem a ver com como as duas entidades são relacionadas com a cultura circundante. A escola de samba possui fortes conexões com uma cultura popular. O conhecimento que ela veicula é continuação dessa cultura. Os ambientes LOGO são oásis mantidos artificialmente, onde as pessoas encontram conhecimento (matemático e matético) que foi separado da corrente principal da cultura circundante, e que, de certa maneira, se encontra até mesmo em oposição a valores expressados pela cultura circundante. Quando pergunto a mim mesmo se isto pode mudar, tenho em mente a natureza social da questão ao lembrar que a escola de samba não foi planejada por pesquisadores, sustentada por financiamentos, nem implementada por ação governamental. Não foi feita. Aconteceu. Isto deve ser verdade para muitas novas formas bem sucedidas de associações para a aprendizagem que possam surgir da cultura computacional. Novas formas sociais poderosas tem que ter suas raízes na cultura, e não ser filhas da burocracia.

Isto nos leva de novo a encarar a necessidade de que o educador seja um antropólogo. Os inovadores educacionais devem estar cientes de que para serem bem sucedidos eles devem ser sensíveis ao que acontece na cultura circundante e usar tendências culturais dinâmicas como meio de atingir suas intervenções educacionais.

Tornou-se lugar comum afirmar que a cultura atual é marcada por uma tecnologia educacional onipotente. Isto foi verdade desde algum tempo. Mas, nos últimos anos, há algo novo. Nos dois últimos anos, mais de 200.000² computadores pessoais entraram na vida dos americanos, alguns comprados originalmente para escritórios e não para fins recreacionais ou educacionais. Entretanto, o que é importante para o educador-antropólogo é que os computadores existem como objetos que as pessoas vêm, e começam a aceitar como parte da realidade cotidiana. E ao mesmo tempo que esta entrada maciça da tecnologia está ocorrendo, está em progresso um movimento social que dá grande relevância à política educacional. Há uma crescente desilusão com a educação tradicional. Algumas pessoas expressam isto através de atos extremos, como retirar realmente os filhos da escola e optar por educá-los em casa. Para muitos há simplesmente o senso corrosivo de que a escola não está mais cumprindo sua missão. Creio que estas duas tendências podem ser reunidas de uma maneira que poderia ser boa para as crianças, para os pais e para a aprendizagem. Isto seria através da construção de ambientes computacionais poderosos do ponto de vista educacional, que forneceriam alternativas às classes e ao ensino tradicionais. Não apresento os ambientes LOGO como minha proposta para isso. Eles são muito primitivos e limitados pela tecnologia dos anos setenta. O papel que eu espero que eles assumam é o de modelo. A esta altura o leitor deve

² Estes dados referem-se ao ano de 1980, quando o livro foi publicado. Hoje é difícil prever com precisão quantos computadores pessoais há nos EUA porque as vendas ocorrem tão rapidamente que é impossível manter as estatísticas. (N.T.).

antever que estou propondo o ambiente LOGO como um "objeto para-se-pensar-com", que contribuirá para o processo essencialmente social de construir a educação do futuro.

Os ambientes LOGO não são escolas de samba, mas eles são úteis para imaginar o que seria equivalente a ter "uma escola de samba para matemática". Tal coisa não era concebível até recentemente. O computador a torna possível ao proporcionar atividades ricas do ponto de vista matemático que poderiam, em princípio, ser verdadeiramente envolventes para novatos e entendidos, jovens e velhos. Não tenho dúvidas de que nos próximos anos veremos a formação de certos ambientes computacionais que merecerão ser chamados "escolas de sambas para computação". Já há várias tentativas nesse sentido, pessoas engajadas em clubes de computação para afiliados ou dirigindo centros de computação abertos ao público em geral.

Em muitos casos, embora os experimentos tenham sido interessantes e excitantes, não vingaram porque eram muito primitivos. Seus computadores simplesmente não tinham a potência necessária para os tipos de atividades mais envolventes e compartilháveis. Sua visão de como integrar o pensamento computacional na vida diária estava insuficientemente desenvolvida. Mas haverá mais tentativas, e mais e mais. E, eventualmente, em algum lugar, todas as peças se juntarão e ele "pegará". Pode-se ter confiança nisso porque tais tentativas não serão experimentos isolados conduzidos por pesquisadores que podem perder os financiamentos ou simplesmente se tornarem desiludidos e desistir. Haverá manifestações de um movimento social de pessoas interessadas em computação pessoal, em seus próprios filhos e em educação.

Há problemas com a imagem da escola de samba como o local da educação. Estou certo de que uma "escola de samba computacional" pegará em algum lugar. Mas a primeira acontecerá quase certamente numa comunidade de um tipo particular, provavelmente com uma alta densidade de engenheiros de classe média. Isto permitirá à escola de samba computacional criar raízes culturais, mas deverá, naturalmente, também deixar suas marcas na cultura da escola de samba. Para as pessoas interessadas em educação em geral será importante traçar as histórias particulares desses esforços: como eles afetarão o desenvolvimento intelectual dos seus participantes em idade escolar? Será que observaremos a reverso dos estágios piagetianos? Desenvolverão estas pessoas o interesse em deixar a escola tradicional? Como as escolas locais tentarão adaptar-se à nova pressão sobre elas? Mas como um educador utópico, eu quero algo diferente. Eu quero saber que tipo de cultura computacional pode crescer em comunidades onde ainda não existe um rico solo em prol da tecnologia. Eu desejo saber e desejo contribuir para que isto se realize.

Permitam que eu diga mais uma vez: o obstáculo potencial não é econômico e não é o fato de os computadores não serem objetos do cotidiano das pessoas. Eles eventualmente serão. Eles já estão entrando na maioria dos lugares de trabalho e, eventualmente, serão tão comuns nos lares como são agora os aparelhos de TV. O obstáculo para o crescimento de culturas de computador populares e cultural, por exemplo, o desencontro entre a cultura computacional

inserida nas máquinas de hoje e as culturas dos lares onde eles penetrarão. E, se o problema é cultural, o remédio deve ser cultural.

O desafio a pesquisa é claro. Necessitamos progredir na arte de misturar computadores com culturas de forma que eles sirvam para unir, oxalá sem homogeneizar, as subculturas fragmentadas que coexistem de forma contraprodutiva na sociedade contemporânea. Por exemplo, o fosso entre as culturas técnico-científica e humanística tem que ser atravessado. E creio que a chave para construir esta ponte será aprender a reformular ideias poderosas em forma computacional, ideias que são tão importantes para o poeta quanto para o engenheiro.

Na minha visão o computador age como um objeto transicional para mediar relacionamentos que são, em última análise, entre pessoas. Há matofóbicos com um acurado sentido de movimento corporal, e há matofóbicos que esqueceram as raízes sensório-motoras de seu conhecimento matemático. A Tartaruga estabelece uma ponte. Ela serve como meio comum onde podem se fundir os elementos compartilhados da geometria do corpo e da geometria formal. Reformular o malabarismo manual como programa estruturado pode construir uma ponte entre aqueles que possuem um delicado senso matético das habilidades físicas e os que sabem como organizar a tarefa de escrever um ensaio sobre história.

Malabarismo e escrever um ensaio parecem ter pouco em comum se olharmos o produto. Mas o processo de aprender essas duas habilidades tem muito em comum. Ao criar um ambiente intelectual cuja ênfase está no processo, nós damos às pessoas com habilidades e interesses diferentes algo com que elas possam conversar entre si. Ao desenvolver linguagens expressivas para falar sobre o processo e a reformular velhos conhecimentos em termos dessas novas linguagens, podemos ter esperança de tornar transparentes as barreiras que separam as disciplinas. Na escola, matemática é matemática, história é história e malabarismo está fora do âmbito intelectual. O tempo dirá se as escolas conseguirão se adaptar. O que é mais importante é entender a reformulação do conhecimento em novas formas.

Neste livro vimos interações complexas entre novas tecnologias e a reformulação dos conteúdos. Quando discutimos o uso do computador para facilitar a aprendizagem das leis de movimento de Newton, não tentamos "computadorizar" as equações tais como são encontradas num livro-texto clássico. Desenvolvemos um novo esquema conceitual para pensar os movimentos. Por exemplo, o conceito de Tartaruga nos permitiu formular um componente qualitativo da física newtoniana. A reconceitualização resultante seria válida sem um computador; suas relações com o computador não são de modo algum reducionistas. Mas ela está apta a se aproveitar do computador de maneiras que outras conceitualizações da física não poderiam, e desta forma lucra em poder matético. Desse modo, o processo inteiro envolve uma interação dialética entre novas tecnologias e novas maneiras de se fazer física. A lógica destas interações pode ser vista claramente ao se observar outro item da minha coleção de bons modelos para se pensar a educação.

Há vinte anos, pensava-se que esquiatar era uma habilidade somente atingida depois de muitos anos de treinamento e de prática. Hoje é atingida rotineiramente durante o transcorrer de

apenas uma temporada de esqui. Alguns dos fatores que contribuíram para essa mudança são do tipo que encaixa nos paradigmas tradicionais sobre inovação educacional. Por exemplo, muitas escolas de esqui usam uma nova técnica pedagógica (o método do comprimento graduado-GLM) na qual se aprende a esquiar primeiro usando esquis curtos e daí progredindo gradualmente para mais longos.

Mas algo mais fundamental aconteceu. Num certo sentido o que os esquiadores aprendem hoje tão facilmente não é a mesma coisa que seus pais acharam tão difícil. Todos os objetivos dos pais são atingidos pelos filhos: os esquiadores se movem velozmente montanha abaixo com seus esquis paralelos, evitando obstáculos e contornando os marcos do slalom. Mas os movimentos que eles fazem para produzir esses resultados são muito diferentes.

Quando seus pais aprenderam a esquiar, tanto os esquiadores de temporadas quanto os campeões olímpicos usavam técnicas para fazer curvas baseadas numa contra-reação preparatória, que se considerava necessária para as curvas em paralelo. A compreensão de que movimentos mais diretos poderiam produzir uma curva mais eficiente foi uma descoberta fundamental, e que rapidamente transformou o esqui, tanto para os esquiadores de temporada quanto para os campeões. Para o novato, as novas técnicas implicaram uma aprendizagem mais rápida, para o campeão implicou movimentos mais eficientes, para o esquiador de estilo implica mais oportunidades para movimentos elegantes. Assim, no âmago da mudança está a reconceitualização do próprio esqui, não uma mera mudança pedagógica ou tecnológica. Mas, a fim de se obter um quadro completo, temos também que reconhecer uma interação dialética entre o conteúdo, a pedagogia, e a tecnologia. Pois à medida que foram mudados os movimentos de esquiar, os esquis e as botas também foram mudando. Novos materiais plásticos permitiram que as botas se tomassem mais leves e mais rígidas, e os esquis poderiam ser mais ou menos flexíveis. A direção dessas mudanças foi tão sinérgica com as novas técnicas que muitos instrutores e escritores sobre esqui atribuíram a mudança na prática de esquiar à tecnologia. Similarmente, a utilização de esquis curtos para instrução mostrou-se tão adaptável à nova técnica que muitas pessoas resumem a revolução no esqui como a "passagem para o GLM".

Gosto de pensar na "revolução do esqui" porque me ajuda a pensar a encruzilhada em que nos encontramos na história da "revolução dos computadores". Hoje ouvimos muitos comentários a respeito de como "os computadores estão chegando" e de como eles irão modificar a educação. A maior parte desses comentários pode ser dividida em duas categorias, uma aparentemente "revolucionária" e outra "reformista". Para os revolucionários, a própria presença do computador produzirá mudanças significativas: máquinas de ensinar nos lares e redes de computadores tomarão a escola (como a conhecemos agora) obsoleta; uma reconceitualização da física e das coisas mais distantes de suas mentes. Para os reformistas, o computador não abolirá a escola, mas a servirá. O computador é visto como uma máquina que pode ser posta a serviço das estruturas existentes a fim de resolver de modo local e progressivo, os problemas que as escolas de hoje enfrentam. O reformista não está mais

inclinado do que o revolucionário a pensar em termos de reconceitualização de domínios de conhecimento.

Nossa filosofia, tanto implícita quanto explícita, tenta evitar as duas armadilhas comuns: adesão à inevitabilidade da tecnologia e a estratégias de mudanças progressivas. A tecnologia em si mesma não nos levará adiante em qualquer direção que eu possa acreditar, tanto social quanto educacional. O preço da reação da comunidade educacional será a mediocridade educacional e a rigidez social. E experimentação com mudanças progressivas não nos colocará sequer numa situação de entender onde a tecnologia está nos levando.

Minha própria filosofia é revolucionária ao invés de reformista em seu conceito de mudança. Mas a revolução que eu visualizo é de ideias, não de tecnologia. Ela consiste em novas compreensões de domínios de conhecimento específicos e do próprio processo de aprendizagem. Consiste num novo e muito mais ambicioso direcionamento de perspectiva das aspirações educacionais.

Estou falando de uma revolução de ideias que não é mais redutível a tecnologias do que a física e biologia molecular são redutíveis às ferramentas tecnológicas usadas em laboratório ou a poesia à impressão. Na minha visão, a tecnologia tem dois papéis. Um é heurístico: a presença do computador catalisou a emergência de ideias. Outra é instrumental: o computador levará ideias a um mundo mais amplo do que os centros de pesquisa onde eles tem sido até agora incubados.

Eu sugeri que a ausência de uma tecnologia adequada foi a principal causa da estagnação, no passado, da reflexão sobre a educação. A emergência primeiro dos computadores de grande porte e, agora, dos microcomputadores removeu esta causa de estagnação. Mas há uma outra causa: secundária, que cresceu como alga numa lagoa estagnada. Temos que considerar se desaparecerá junto com as condições que permitiram seu crescimento, ou se, como QWERTY, permanecerá para estrangular o progresso. A fim de definir esse obstáculo e colocá-lo em perspectiva, tomaremos uma das principais ideias apresentadas em capítulos anteriores e consideraremos o que é necessário além da tecnologia para implementá-la.

Do cadinho de conceitos e metáforas computacionais, da predição do poder generalizado do computador e de experimentos reais com crianças, a ideia da aprendizagem piagetiana emergiu como um importante princípio organizador. Traduzidas em termos práticos, estas ideias direcionam um plano de pesquisa cujo objetivo é criar condições para as crianças explorarem "naturalmente" domínios do conhecimento que antes requeriam um ensino pedagógico, ou seja, proporcionando às crianças contato com o "material" - físico ou abstrato - que elas possam usar para uma aprendizagem piagetiana. A prevalência de pares de coisas em nossa sociedade é um exemplo da ocorrência "natural" de material piagetiano. Os ambientes da Tartaruga nos dão um exemplo de material piagetiano "artificial" (ou seja, inventado deliberadamente). Pares e Tartarugas, ambos devem seu poder matemático a dois atributos: as crianças se relacionam com eles, e eles por sua vez se relacionam com importantes estruturas intelectuais. Desse modo pares e Tartarugas agem como objetos

transicionais. A criança é levada a brincar com pares e com o processo de parear, e nessa brincadeira o parear age como o portador de ideias poderosas - ou de germes dos quais crescerão ideias poderosas na estrutura da mente ativa da criança.

Os atributos que a Tartaruga partilha com o parear parecem simples mas sua compreensão deriva de um conjunto complexo de ideias, de tipos de habilidades, e de sensibilidades que podem ser separadas, embora de um modo um tanto artificial, em três categorias: conhecimento sobre computadores, conhecimento sobre assuntos de diversos domínios e conhecimento sobre pessoas. O conhecimento de pessoas que eu vejo como necessário ao planejamento de bom material piagetiano e em si mesmo complexo. Inclui os tipos de conhecimento que são associados à psicologia acadêmica em todos os seus ramos: cognitiva, de personalidade, clínica, e assim por diante - e também o tipo mais empático possuído por artistas criativos e por pessoas que "se dão bem com crianças". Ao articular esses pré-requisitos para a criação de material piagetiano, estamos face a face com o que eu vejo como o problema essencial remanescente, no que diz respeito ao futuro dos computadores e educação: o problema do suprimento de pessoas que desenvolverão esses pré-requisitos.

Esse problema vai mais fundo do que a mera falta de tais pessoas. O fato de não existir no passado uma função para essas pessoas ficou sedimentado tanto do ponto de vista social quanto institucional; agora há a função, mas não há lugar para elas. Nas atuais definições profissionais, os físicos pensam em como fazer física, os educadores pensam em como ensiná-la. Não há um lugar reconhecido para pessoas cuja pesquisa é realmente física, mas voltada para direções que são significativas do ponto de vista educacional. Tais pessoas não são particularmente bem recebidas num departamento de física; seus objetivos educacionais servem para banalizar seu trabalho aos olhos de outros físicos. Nem eles são bem-vindos na faculdade de educação - lá sua linguagem altamente técnica não é compreendida e seus critérios de pesquisa estão em descompasso com os dos demais membros. No mundo da educação um novo teorema para o micromundo da Tartaruga, por exemplo, seria julgado pela sua capacidade de produzir uma melhora "mensurável" num dado curso de física. Nosso físico hipotético verá seu trabalho de modo muito diferente como uma contribuição teórica à física que a longo prazo tornará mais acessível o conhecimento do universo físico, mas que a curto prazo não deveria ser o de melhorar o desempenho dos alunos num curso de física. Talvez, pelo contrário, poderia até prejudicar os alunos se inserido como uma mudança local num processo educacional baseado numa abordagem teórica diferente.

Esta colocação sobre qual tipo de discurso é aceitável tanto nas faculdades de educação quanto nos institutos de física é verdadeira de maneira ainda mais geral. As agências financiadoras assim como as universidades não abrem espaço para qualquer pesquisa cujo envolvimento com ideias de ciência seja tão profundo que não possa ser rotulado como educação e engajado tão profundamente numa perspectiva educacional que não possa ser rotulado como ciência. Parece ser um assunto que não compete a ninguém, pensar de forma fundamental sobre ciência em relação à maneira como as pessoas pensam e aprendem. Embora se proclame a importância da ciência e da sociedade, a metodologia subjacente é semelhante à da educação tradicional: a de transmitir elementos. de uma ciência já pronta a

uma audiência especial. E é muito remota a concepção de um empreendimento sério de *fazer* ciência para o povo.

O computador por si mesmo não pode mudar os pressupostos existentes na instituição que separam o cientista do educador, o técnico do humanista. Nem pode mudar as suposições sobre se a ciência para o povo é uma questão de empacotamento e apresentação ou uma área particular de pesquisa seria. Fazer qualquer uma dessas coisas requererá uma ação deliberada, de um tipo que poderia, em princípio, ter ocorrido no passado, antes da existência de computadores. Mas isto não ocorreu. O computador aumentou os riscos, tanto para nossa inação quanto para nossa ação. Para aqueles que gostariam de ver mudanças, o preço da inação será observar os aspectos menos desejáveis do *status quo*, exacerbados e até mesmo mais profundamente arraigados. Por outro lado, o fato de que haverá um período de evolução rápida, produzirá um ponto de apoio para mudanças institucionais que poderiam ter sido impossíveis num período mais estável.

A emergência do cinema como uma nova forma artística andou de mãos dadas com a emergência de uma nova subcultura, um novo conjunto de profissões formado por pessoas cujas habilidades, sensibilidades e filosofias de vida eram completamente diferentes do que existia antes. A história da evolução do mundo do cinema é inseparável da história da evolução dessas comunidades. Similarmente, um novo mundo de computação pessoal está se fazendo, e sua história será inseparável da história das pessoas que a farão.