
Conhecimento Tácito e Educação Matemática

Cláudio Saiani

Professor, UFF/Pádua, RJ
clsaiani@uol.com.br
gmi@vm.uff.br

Resumo

Para Michael Polanyi, sabemos muito mais do que podemos relatar: o conhecimento explícito é uma parte ínfima em relação ao conhecimento tácito, do qual fazem parte as percepções daquele que conhece, bem como sua própria história de vida. Analisamos, sob a ótica do conhecimento tácito, a relação professor-aluno e o ensino de Matemática, propondo a utilização do referencial polanyiano para superar um modelo de escola industrialista, criado para suprir as necessidades de uma educação de massa, mas que parece não preparar adequadamente os estudantes nem para o "mundo do trabalho" nem para a "vida acadêmica".

Palavras-chave: Epistemologia; Conhecimento tácito; Polanyi; Educação Matemática.

Tacit knowledge and Mathematic Education

Abstract

According to Michael Polanyi, we can know more than we can tell. Explicit knowledge is a very small part compared to tacit knowledge, which includes subject's perceptions, as well as his/her own life history. In this paper, we analyze, from tacit knowledge point of view, teacher-student relationship and Mathematics teaching. Polanyi's ideas are proposed in order to overcome the industrialist model of a school, created for mass education, which seems not to coach students neither for "the world of work" nor for "academic life".

Keywords: Epistemology; Tacit knowledge; Polanyi and Mathematic Education

Introdução

O que vem a ser conhecimento tácito? Uma pista é fornecida por Thomas Kuhn, quando fala de paradigmas na Ciência: "Na verdade, a existência de um paradigma nem mesmo precisa implicar a existência de qualquer conjunto completo de regras" (KUHN, 1982, p. 69). Em nota de rodapé, ele acrescenta:

Michael Polanyi desenvolveu brilhantemente um tema muito similar, argumentando que muito do sucesso do cientista depende do "conhecimento tácito", isto é, do conhecimento adquirido através da prática e que não pode ser articulado explicitamente (idem).

Também encontramos o conhecimento tácito em Donald Schön, que o utilizou para cunhar o conceito de reflexão-na-ação, que define como

... a espécie de *know-how* que revelamos em nossa ação inteligente, quer em performances físicas publicamente observáveis, como andar de bicicleta, quer em operações privadas como a análise instantânea de um balancete. Nós o revelamos por nossa execução habilidosa; e somos caracteristicamente incapazes de verbalizá-lo explicitamente (Schön, 1988, p. 22s)

O conhecimento tácito faz parte de inúmeras tarefas que executamos quotidianamente. Pensemos, por um momento, nas muitas operações que, como motoristas, executamos sem desviar a atenção do noticiário ou da conversa com o passageiro. Ou no jogador de futebol, que executa uma jogada genial que mal consegue descrever quando é entrevistado pelo repórter de campo. Ou no instrumentista que escutamos no rádio, esteja ele executando uma peça de Chopin ou um chorinho de Pixinguinha. Se esses personagens fixarem sua atenção nas habilidades exigidas para a consecução de suas tarefas terão sua performance comprometida. Tomemos o virtuose de um instrumento qualquer: o que o distingue é o modo como coloca sua personalidade na interpretação, para além de uma execução puramente mecânica. Depois de anos de exercícios intensivos, o domínio técnico do instrumento passa a ser uma ferramenta, tanto mais refinada quanto mais for capaz de transmitir os desígnios criativos do intérprete. Não pode ser algo com que ele tenha de se preocupar durante a execução. Na verdade, tudo se passa como se

ele habitasse¹ suas habilidades técnicas, como se elas fizessem parte de seu próprio corpo.

We can know more than we can tell - podemos saber mais do que podemos descrever. Essa frase de Michael Polanyi (1983, p.4) define o relacionamento entre essa forma de conhecimento, que denominou conhecimento tácito, e o conhecimento explícito. De uma forma talvez mais vívida, poderíamos comparar o conhecimento a um *iceberg*² do qual a parte visível corresponde ao conhecimento explícito, e a parte submersa - bem mais volumosa - corresponde ao conhecimento tácito.

O conhecimento tácito, poderíamos dizer, é o conhecimento do especialista, do profissional capaz de transcender, em sua atuação, as regras estabelecidas em manuais, que é capaz de lidar com situações inesperadas; enfim, daquele que conhece "o pulo do gato". Numa arte como a do diagnóstico médico, no exemplo empregado por Polanyi (1998) há uma dimensão tácita e uma dimensão explicitável por meio de regras e procedimentos. Uma vez que a primeira depende de todo um conjunto de vivências ligadas à história do conhecedor (ou do *connoisseur*, termo também empregado por ele), não há como fugir à denominação conhecimento pessoal com efeito, *Personal knowledge* é o título da obra magna de Polanyi.

Seja como for definido, o conhecimento tácito não pode ser dissociado da pessoa que o detém. Provém de experiências, de crenças, de vivências e de valores. Está enraizado no próprio desenvolvimento do aparato perceptivo do sujeito. Por ser tão ligado ao conhecedor é que é difícil de ser transmitido. Não se refere somente ao saber-fazer, a habilidades técnicas. Um ponto fundamental a ser lembrado é que os valores não podem ser transmitidos por meio de um conjunto de regras, sejam eles os valores que compõem a cultura de uma empresa ou de uma escola, sejam valores mais universais. É só tacitamente que podemos desenvolvê-los, quer falemos de individualismo e competitividade, quer de solidariedade e cooperação. Estamos no reino do "educar pelo exemplo", e do "faça o que eu digo e não faça o que eu faço".

O conhecimento tácito já faz parte da cultura empresarial³. Uma hipótese para esse interesse é que, na *Sociedade do Conhecimento* em que vivemos (DRUCKER, 1993), elas parecem ter percebido que seu principal ativo é o conhecimento portado pelos funcionários, daí a ênfase no trabalho em equipes e com mentores. Mas que interesse essa modalidade de conhecimento pode ter para a escola?

Segundo o ponto de vista que aqui defendo existem habilidades para as quais a explicitação de regras é pouco mais do que inócua, mas que são necessárias a alicerçar o desenvolvimento das habilidades específicas de cada uma das disciplinas: ler com compreensão um texto complexo, resolver problemas e hierarquizar informações são apenas algumas delas. Podemos incluir aqui a própria habilidade de aprender a aprender. Por outro lado, se pensarmos na escola como uma agência transmissora de cultura em seu sentido mais amplo, existem outras: apreciar um poema, um romance, um quadro, uma sinfonia, a beleza de uma demonstração matemática. Para essas habilidades, parafraseando Polanyi, as regras são inócuas para quem já as possui, e inúteis para quem não as tem. Não nego que elas acabam por ser desenvolvidas na escola tradicional, mas isso ocorre apenas de modo esporádico, freqüentemente por conta e risco do próprio aluno. No presente artigo, apresenta-se uma leitura inicial da Educação Matemática da perspectiva do conhecimento tácito, sugerindo estratégias para seu compartilhamento e utilização.

Apresentando Polanyi

Michael Polanyi nasceu na Hungria, em 1891. Era apaixonado pela Química, mas temendo não ser aceito na Universidade pelo fato de ser judeu, acabou por formar-se em Medicina, tendo servido como médico no exército austro-húngaro durante a I Guerra Mundial. Enquanto isso, estudava Físico-Química. Em 1916, internado em um hospital, elaborou um trabalho nessa disciplina que foi aprovado como sua tese de doutorado na Universidade de Budapeste. Em 1920, mudou-se para Berlim, onde trabalhou no Instituto de Física e Química Elétrica. Foram anos de pesquisa e descoberta, nos quais se associou a nomes como Schrödinger, Planck e Einstein. Em 1933, contudo, renunciou a seu cargo, em protesto pela demissão de professores judeus (Hitler começava a assumir o poder). Aceitou a cátedra de Físico-Química da Universidade de Manchester, mudando-se para a Inglaterra com esposa e dois filhos. Polanyi trabalhou nesse ramo por treze anos, tendo estabelecido uma sólida reputação e se tornado um cientista plenamente reconhecido. Seu último trabalho científico data de 1949, mas desde 1935 vinha publicando sobre temas ligados à Filosofia e à Economia. Em 1946, publicou uma série de palestras denominada *Science, faith and society*, após o que a Universidade de Manchester para ele criou uma nova cátedra, sem a obrigatoriedade de dar aulas. As conferências proferidas nas *Gifford Lectures* (1951-2) tornaram-se sua principal obra, *Personal knowledge*, publicada em 1958, no qual apresenta o conceito de conhecimento tácito.

Polanyi preocupava-se principalmente com o florescimento dos

totalitarismos na Europa. Intrigava-o sobremaneira o fato de que os intelectuais, seduzidos pelo marxismo, pareciam não perceber que a centralização da economia traria consigo a centralização e o controle política da própria cultura. Não cabe aqui o desenvolvimento detalhado da gênese do pensamento de Polanyi⁴. Basta-nos observar que, em reação ao ideal da objetividade científica, para ele fomentador de totalitarismos, Polanyi desenvolve uma nova epistemologia, enraizada no próprio ato perceptivo. Conclui que não é possível dissociar uma teoria científica da personalidade do cientista, que é construída na convivência com os mestres e com outros colegas cientistas. O cientista estabelece um compromisso⁵ com suas idéias, que não exclui um forte componente emocional, mais ou menos da forma como Cristóvão Colombo se comprometeu com sua visão de que encontraria o caminho para as Índias.

Para propor seu conceito de conhecimento tácito, Polanyi baseia-se na psicologia da Gestalt, substantivo alemão usado para configuração ou forma. Mais especificamente, *trata-se de uma percepção absorvida como uma totalidade pelo indivíduo, mais do que uma justaposição de partes* (Larousse Cultural, 1998, p.2703). Qualquer elemento depende de seu lugar e de sua função num padrão total (ARNHEIM, 1980, introdução). Em outras palavras, não percebemos os objetos por inferência de suas partes já conhecidas. Tomemos a visão como exemplo. Vemos, objetos completos, mesmo na ausência de suas partes. Reconhecemos objetos em movimento, com todas as modificações na imagem que tal movimento acarreta. No ato de percepção, devemos distinguir entre o que nos chega pelos órgãos dos sentidos e a forma como esses estímulos são processados pelo cérebro: a forma como um pintor vê as cores é diferente da de um indivíduo que não possui esse treinamento específico, embora um artista nunca perceba uma obra pela análise de seus componentes, mas como uma síntese dos mesmos (idem).

Assim sendo, deve existir um mecanismo perceptivo que permite ao sujeito captar um objeto de seu campo visual e retê-lo como uma totalidade integrada mesmo quando suas qualidades sensoriais mudam. Na verdade, quando focalizamos um objeto, também percebemos indícios que não focalizamos (PROSCH, 1986, p. 56). Tais indícios podem ser de dois tipos:

- Subliminares: eventos corporais que não podemos perceber diretamente.
- Marginais: que podem ser percebidos se assim o quisermos, mas que não são focalizados diretamente quando vemos um objeto. Também podem ser considerados marginais os indícios influenciados pelo que nos acostumamos a ver

no passado. A própria integração de indícios que ocorreram no passado significados previamente atingidos funciona como parte dos indícios subsidiários, formando o fundo para a integração de novos indícios.

Polanyi observa que os mecanismos fisiológicos de percepção sensorial são teleologicamente orientados para uma coerência intelectual (PROSCH, p. 60). Eventos corporais dos quais não podemos tomar consciência focalmente por meio da introspecção funcionam de modo subsidiário na estruturação de um objeto integrado na percepção focal. Portanto, quando vemos um objeto contra um fundo executamos um ato mental, em termos do qual o todo funciona de modo subsidiário.

Tomando emprestados termos da anatomia, Polanyi postula que o conhecimento tem duas componentes, ou termos: o proximal (subsidiário) e o distal (focal). A relação entre eles é funcional. Podemos ver como operam no modo como reconhecemos um rosto, confiando em diversas características (cor dos olhos, formato do nariz, etc). No entanto, o que queremos perceber (distal), aquilo que focalizamos, é o rosto, e não as características, percebidas de modo subsidiário (proximal). O mesmo podemos dizer das pinceladas (proximal) que constroem um quadro (distal). Além de funcional, a relação entre os dois termos é semântica, uma vez que o distal é que confere significado ao proximal. O que é integrado num ato perceptivo são certos particulares que fazem sentido inteligente numa forma ou padrão abrangente, sendo assim também significantes por serem importantes para uma inteligência. Assim, o significado não é uma mera equilibração de forças que possa ocorrer numa máquina. É algo que pode ser captado ou criado por uma mente. Polanyi também denomina esse conhecimento **de-para**⁶, uma vez que sua estrutura funcional incorpora um de **subsidiário** e um **para** focal. A relação de um pormenor subsidiário para um foco é determinada pelo ato de uma pessoa que integra um ao outro. Podemos comparar a situação a uma tríade, cujos componentes são a pessoa que conhece, o foco e os pormenores subsidiários. A relação **de-para**, bem como a tríade, desaparecem quando o conhecedor muda seu foco de atenção para os indícios subsidiários.

... qualquer coisa servindo como subsidiária deixa de fazê-lo quando a ela é dirigida a atenção focal. Ela se torna outra coisa, desprovida do significado que tinha enquanto funcionava como subsidiária. Assim, os subsidiários são, por essa razão, e não por não podermos encontrá-los, essencialmente não especificáveis (Polanyi e Prosch, 1977, p.39)

Podemos então identificar o conhecimento tácito como **a apreensão da entidade abrangente constituída pelo termo proximal e pelo distal** (POLANYI, 1983, p. 13). Exemplificando mais uma vez com a face humana: ela não existe sem suas características que, por sua vez, perdem o significado fora do contexto da face. Na verdade, se focalizarmos os particulares, perderemos o todo. Devemos **habitarlos** para que a percepção se verifique, querendo isso dizer que percebemos o significado conjunto dos dois termos na percepção de um objeto através de suas características particulares, sem que elas sejam objeto de nossa atenção de modo focal. Nessa acepção, um cego habita sua bengala quando parece sentir de modo focal o que está em sua ponta, e não em seu cabo. Da mesma forma, habitamos uma sonda para determinar a posição e o tamanho de um objeto situado em uma cavidade, bem como as ferramentas intelectuais oferecidas por um referencial interpretativo, como uma teoria científica. Na verdade, nossos mecanismos perceptivos e as experiências contidas em nossa história pessoal influenciam-se mutuamente, sendo que a posição final *só pode ter um caráter pessoal* (PROSCH, 1986, p. 75). A própria atividade do cientista pode ser vista sob esse prisma:

De fato, o que o cientista adquire, de acordo com Polanyi, é um tipo muito sofisticado de percepção que utiliza *habita* muitos indícios subsidiários. Estes se baseiam na visão geral em voga acerca da natureza das coisas, aceita implícita ou explicitamente pela comunidade de pesquisadores à qual pertence o particular cientista, bem como em suas teorias específicas, instrumentos especiais e habilidades tácitas (idem, p. 93)

Polanyi é enfático ao afirmar que o resultado de um experimento não pode ser nem concebido nem compreendido sem uma espécie de maquinaria de interpretação (ibidem, p.107), que não é um conjunto de regras. Envolve uma certa forma de ver o mundo, de enxergar a natureza das coisas. No esforço de focalizar-se nos resultados, o cientista habita essa maquinaria de modo subsidiário. Tal maquinaria é compartilhada por toda uma comunidade de cientistas, que a captam de seus mentores e colegas enquanto aprendem a ser cientistas, aplicam-na tacitamente, de um modo não focal, e tacitamente a vão modificando, de modo gradual. Essa estrutura de acordo tácito, versando sobre padrões e limites de plausibilidade, é essencial para que cada cientista forme sua própria visão dos problemas e possíveis soluções.

A transmissão do conhecimento tácito

Paradoxalmente, devemos começar por uma correção: sobre o conhecimento tácito talvez não seja apropriado falar de "transmissão". Mais adequado é o termo "compartilhamento". Compartilhar o conhecimento tácito é uma preocupação expressa por Nonaka e Takeuchi (1997), dois autores que reconhecem o conhecimento tácito dos funcionários como um ativo importante das empresas, a ponto de constituir o fator que chega realmente a fazer a diferença para a competitividade de uma corporação. Nada mais longe do presente trabalho do que a sugestão de que as escolas deveriam seguir os passos das empresas, quanto ao utilitarismo e à competitividade. Pelo contrário, parece ter chegado o momento de a escola se libertar das amarras de um industrialismo que remonta à Revolução Industrial e ao taylorismo do começo do século XX (DOLL, 1997; TOFFLER, 1980). A escola da Revolução Industrial era antes de mais nada uma escola de disciplina para uma grande massa de trabalhadores oriundos de zonas rurais, cujas existências até então se ligavam aos ciclos naturais, e para os quais adentrar, ao toque de uma sineta, um recinto fechado no qual ficariam encerrados por dez, doze horas, executando uma tarefa repetitiva, era contrário a tudo o que haviam vivido seus antepassados. Do taylorismo, com seu planejamento centralizado e minucioso realizado pelos gerentes das tarefas a serem realizadas sem discussão pelos operários, a escola herdou a posição do professor que, do alto de sua cátedra, determina o que os alunos devem seguir, sendo ele mesmo, professor, com freqüência o executor do planejamento executado por instâncias externas. Já não parece haver dúvida quanto à inadequação e à obsolescência dessa escola ligada à linha de produção e à repetição mecânica de conteúdos. Ela já não consegue dar conta de ser uma agência cultural, capaz de inserir estudantes e professores em sua época e no desenvolvimento científico e artístico, nem desenvolver as habilidades pelas quais clama o mundo do trabalho. Com efeito, qualquer tarefa que envolva mais do que mera repetição mecânica, que exija análise, decisão, síntese, entre outras habilidades superiores, demanda mais do que a transmissão do conhecimento explícito. As habilidades que cada vez mais fazem a diferença exigem o compartilhamento do conhecimento tácito. A pergunta que surge é: como fazer da escola um ambiente propício a esse compartilhamento, já que o modelo da aula expositiva e do professor "explicador" é tão hegemônico e resistente às mudanças?

No que se seguirá, tentaremos sugerir algumas de tais estratégias, lançando mão dos modos de conversão do conhecimento, segundo Nonaka e Takeuchi (1997), pioneiros na proposta de aproveitamento do conhecimento tácito

na empresa. Faremos essa ligeira incursão pelo mundo cooperativo por dois motivos. Primeiro, se aceitarmos que a escola de massa é filha da Revolução Industrial e do taylorismo, conforme assinalamos acima, nada mais natural do que voltar nossa atenção para um tipo de empresa fundamentalmente diferente, a empresa japonesa, pelo menos do ponto de vista de dois autores japoneses, que colocam como principal diferença entre os dois tipos de corporação a ênfase, do lado ocidental, no conhecimento explícito, e do lado oriental, no conhecimento tácito (NONAKA E TAKEUCHI, 1997, p.8). Segundo, porque os autores, reconhecendo a dificuldade de abordar diretamente o conhecimento tácito, propõem estratégias para a conversão do conhecimento, baseados em sua pesquisa de campo em empresas japonesas como a Honda e a Matsushita.

Desde já, no entanto, deve ficar claro que o conhecimento que se cria na empresa, conforme os autores, se relaciona com inovações tecnológicas e, por assim dizer, com a criação de novas necessidades. A empresa que é capaz de atingir esses dois desideratos adquire vantagens competitivas. Não é esse o caso da escola, que não é vista aqui como uma empresa, competindo com outras no mercado. A criação do conhecimento, em nosso Ensino Fundamental e Médio, e mesmo no Ensino Superior, até a Graduação, se refere principalmente à recriação, pelos estudantes, dos conteúdos culturais já consolidados. Essa recriação não se dá *ex nihilo*, mas mediante a inserção do estudante na tradição cultural e científica de que somos herdeiros.

A seguir, apresento, de modo inevitavelmente esquemático, as quatro etapas de conversão do conhecimento segundo Nonaka e Takeuchi, procurando transferi-las para a prática escolar.

(1) Socialização: de conhecimento tácito em conhecimento tácito.

Os autores enxergam esse modo de conversão de conhecimento como um compartilhamento de experiências. "Experiência" é a palavra-chave, já que nesse modo pouco adianta a mera transferência de informações. Aqui pode ser colocada a relação entre mestres e aprendizes: *"os aprendizes trabalham com seus mestres e aprendem sua arte não através da linguagem, mas sim através da observação, imitação e prática"* (op. cit, p. 69). Eles dão grande importância ao contexto e às emoções associadas às experiências compartilhadas.

Do ponto de vista da escola, podemos dizer que, para que ocorra esse modo de conversão de conhecimento, é fundamental que o ambiente seja capaz de fornecer indícios subsidiários para que cada um dos indivíduos seja capaz de

integrá-los tacitamente. E ao falar de ambiente, incluo tanto o ambiente físico, o cenário em que a socialização ocorre, quanto os indícios propiciados pelos próprios membros do grupo. Nesse sentido, uma sala de aula típica é um ambiente praticamente neutro que, se traduz qualquer intenção do construtor, só pode referir-se à intenção da padronização. Funciona, portanto, em sentido contrário ao desejado se a intenção for promover o conhecimento pessoal. O fato é que o professor é incapaz de controlar a forma como os indícios subsidiários serão integrados pelos alunos, e nem mesmo o que poderá servir a essa finalidade: é preciso respeitar a autonomia do aluno para essa integração. O que ele pode fazer, no entanto, é fornecer o máximo possível desses possíveis indícios. Daí a importância de salas adequadas a cada disciplina, à maneira de um cenário para cada uma delas. Mas o ambiente de uma aula é também formado por colegas e pelo próprio professor, e ele deve ser visto (inclusive por ele mesmo) como uma preciosa fonte de conhecimento tácito. Não me refiro apenas à prática profissional, mas a habilidades que esperamos que o aluno desenvolva, mas que não lhe são ensinadas, por não estarem adstritas a uma particular disciplina: estudar, resumir um texto, resolver problemas. Não se trata de conteúdos, mas de formar alicerces para esses conteúdos. Tais habilidades, ainda mais necessárias nos dias de hoje, quando a Internet passa a fazer cada vez mais parte dos meios de comunicação, só podem ser aprendidas pelo exemplo e pela imitação de um mestre. É claro que tal forma de ensinar e aprender pressupõe a reconstrução da relação professor/aluno, para longe do modelo industrialista no qual o professor tem o papel do especialista que planeja e que passa o conteúdo, sendo o aluno o cumpridor de ordens. Impõe-se uma convivência mais próxima entre o professor e o aluno, bem nos moldes das tradições desviantes de que fala Schön (1988): o professor atua mais como *coach*⁷, e menos como *lecturer*⁸. Em termos de reorganização da escola, poderiam ser criadas oportunidades para aperfeiçoar e incrementar essa convivência, posto que esse tipo de interação já ocorre na escola que temos, mas de modo fortuito, quase clandestino, quando um aluno nos procura para tirar dúvidas sobre um problema que não conseguiu resolver, e o atendemos rapidamente, com receio de perder o controle sobre o resto da turma, ou em plantões de dúvida, que nem todas as escolas instituem.

Se a convivência entre professores e alunos é fundamental, não menos importante é a convivência entre os professores. A escola, do ponto de vista organizacional, deve prover momentos e espaços para troca de experiências, algo que não se restrinja a conversas na sala dos professores, durante o intervalo. A superação do modelo industrialista pressupõe a descentralização, de modo que as discussões entre professores e direção devam caminhar no sentido da reconstrução

da escola, com a Direção fornecendo um sentido de desafio e de crise, conforme as práticas das empresas japonesas.

(2) Externalização: de conhecimento tácito em conhecimento explícito.

Esse modo de conversão do conhecimento utiliza "*metáforas, analogias, conceitos, hipóteses ou modelos*" (op. cit., p. 71). É especialmente adequado à criação do conceito, sendo "*provocado pelo diálogo ou pela reflexão coletiva*" (idem).

Os autores referem-se ao diálogo e à reflexão coletiva. É importante criar oportunidades para que isso aconteça, o que desde já exclui a comunicação unilateral do professor para os alunos. Por outro lado, é preciso fomentar o diálogo e a reflexão coletiva entre os alunos, o que pode ser feito, por exemplo, mediante conversas informais sobre o conteúdo.

Nonaka e Takeuchi se referem à utilização da metáfora e da analogia. Efetivamente, trata-se de um recurso de que o professor não deveria abrir mão. Em Matemática, por exemplo, a apresentação de um conceito como o de função pode ser precedido da metáfora: "uma função é uma máquina de transformar números", prosseguindo com a analogia de que seu domínio é o conjunto dos números que a máquina não rejeita, e assim por diante. Só depois de fixadas essas idéias é que se passaria a formalizar uma definição. A utilização de metáforas e analogias facilita a apreensão de uma noção de modo sintético. Esse ponto é fundamental para Polanyi, da forma como vê a Matemática: o estudante deve captar a resolução de um problema como um todo, como uma *Gestalt*, sem o que não saberá integrar os detalhes, que se perderão como peças soltas de um quebra-cabeças. Uma importante tarefa do professor, no sentido de compartilhar seu conhecimento tácito é fornecer um referencial integrativo, na forma de uma metáfora, uma imagem, um gráfico, um *slogan*.

(3) Combinação: de conhecimento explícito em conhecimento explícito.

Assim Nonaka e Takeuchi definem esse modo de conversão do conhecimento: "*processo de sistematização de conceitos em um sistema de conhecimentos*" (p. 75). Nesse modo de conversão temos a combinação de diferentes conjuntos de conhecimentos explícitos. Há uma troca de conhecimentos, por meio de documentos, reuniões, conversas, redes de informação computadorizadas, etc. As informações são classificadas, acrescidas e

categorizadas.

Nonaka e Takeuchi assinalam que *"a criação de conhecimento realizada através da educação e do treinamento formal nas escolas normalmente assume essa forma"* (p. 76). Penso não ser difícil encontrar uma explicação para essa verdadeira hipertrofia da combinação como estratégia empregada na escola com o viés industrialista que comentamos anteriormente. Lembremo-nos que, numa empresa com feição taylorista, o papel dos gerentes é planejar e transformar em tarefas o trabalho dos operários. Na escola, fazemos isso quando desmembramos um grande objetivo educacional em vários objetivos intermediários, os "objetivos operacionais", que é aquilo em que na maioria das escolas se transforma o planejamento.

Assim como Nonaka e Takeuchi, penso ser possível criar conhecimento a partir de várias formas de conhecimento explícito. O problema, parece-me, reside na hipertrofia, ou na quase exclusividade do explícito. Com efeito, nenhum conhecimento se constrói sem a participação tácita daquele que conhece. No entanto, o sistema escolar gerado pelo industrialismo centra-se quase que exclusivamente no modo explicativo, com o professor desempenhando o papel de reforçador, como se somente houvesse um modo de aprender, como se fosse possível controlar as integrações tácitas dos alunos. O próprio professor é, ele também, um reproduzidor do "explícito de outrem", quando se limita a cumprir um programa, mesmo que seja na forma de sumário de um livro didático. A esse respeito, assinalo que não se trata de desprezar a explicitação do conhecimento que tais livros trazem, mas de utilizá-la como referência para a re-significação desse conhecimento. A hipertrofia do explícito vê as participações pessoais e dialógicas como perturbações, como um marco de autonomia a emperrar o funcionamento de um mecanismo que supostamente deveria trabalhar autonomamente. Parece apenas humano que gere reações das "peças" desse mecanismo, quer na forma de pequenas contravenções como a cola e a indisciplina, quer na forma do grande movimento de resistência representado por pessoas bem sucedidas que declaram ter a escola em nada contribuído para sua formação, como Einstein e Picasso (HILLMANN, 1997).

(4) Internalização: de conhecimento explícito em conhecimento tácito.

Nonaka e Takeuchi chamam de internalização *"o processo de incorporação do conhecimento explícito em conhecimento tácito. É intimamente relacionada com o 'aprender fazendo"* (p.77). Trata-se, mais especificamente, de internalizar modelos mentais ou know how técnico. Estratégias para a

internalização envolvem a "*verbalização e diagramação do conhecimento sob a forma de documentos, manuais ou histórias orais*", de modo a permitir que o conhecimento explícito das pessoas seja experimentado por outros membros da equipe (p. 78).

"Aprender fazendo" não é apenas fazer. Podemos relacionar esse preceito com a reflexão-na-ação proposta por Donald Schön (1983) que, conforme já observamos, fundamenta-se em Polanyi para propor sua epistemologia do prático reflexivo. Na escola, ela ocorre quando, ao invés de apresentar conteúdos por meio de palestras e aulas expositivas, apresentamos aos alunos situações em que eles possam trabalhar. O "aprender fazendo", traduzido para a prática escolar, poderia ser sintetizado em: o aluno deve agir logo que for possível, sendo parte da tarefa do professor propor esses momentos de ação e estar aberto para responder às iniciativas que provenham dos próprios alunos. Do ponto de vista do conhecimento tácito, tal urgência se explica pela necessidade de integração dos indícios tácitos pelos alunos. Um problema que ele consegue resolver sozinho servirá como indício tácito para resolver novos problemas. Por outro lado, convidar o aluno a aprender fazendo é respeitar sua autonomia, e ao mesmo tempo provocar a experiência da descoberta e da exploração, recriando, *mutatis mutandi*, as vivências dos criadores da tradição cultural de que a escola deveria ser uma das agências transmissoras. Penso ser esse um passo fundamental para induzir o compromisso dos alunos, entendido na acepção em que Polanyi utiliza o termo *commitment*. Por outro lado, talvez pudéssemos incluir aqui as habilidades aprendidas através de treinamento e repetição, como aquelas desenvolvidas laboriosamente por um pianista em longas horas de estudo, e que depois servirão como conhecimento tácito no qual ele se apoiará durante a execução.

Nonaka e Takeuchi também propõem para a internalização a leitura de biografias dos líderes empresariais, que afirmam serem de grande popularidade no Japão. Poderíamos transferi-la para a escola? Uma forma de fazê-lo seria, colocar os alunos em contato com as circunstâncias em que uma determinada descoberta científica foi realizada, ou que uma obra literária foi criada. A ligação do artefato cultural com a pessoa que o produziu ajuda a ligar a obra à pessoa, fornecendo indícios para que os alunos possam, eles também, envolver-se. Nesse sentido, é imprescindível o recurso à História, quer na forma de História da Matemática, da Ciência ou da Literatura, quer traduzido nas próprias circunstâncias históricas ligadas às criações.

Os quatro modos de conversão do conhecimento que analisamos acima são apresentados por Nonaka e Takeuchi como fases de um ciclo, a espiral do

conhecimento: eles as enxergam ocorrendo de modo diacrônico, uma acontecendo após a outra. Para a escola, no entanto, é bastante difícil separar tais formas de modo categórico, parecendo mais plausível que elas ocorram de modo simultâneo, sincrônico. Isto não impede, contudo, que as estratégias propostas sejam empregadas, ainda que a escola de feição industrialista ainda hoje hegemônica não ofereça as condições ideais para tal mister.

Implicações para a Educação Matemática

Para Polanyi, qualquer tentativa de separar a Matemática da pessoa que a pratica está fadada ao fracasso. Na verdade, ele a coloca entre as paixões intelectuais, desprezando definições objetivistas, ao gosto de um positivismo lógico. Mais do que isso, para ele *seu verdadeiro conhecimento reside em nossa habilidade em usá-la* (POLANYI, 1983, p.17).

A ênfase na componente pessoal da Matemática nos interessa sobremaneira como professores, posto que é com alunos como pessoas que lidamos em nosso dia-a-dia. Assim como determinadas predisposições pessoais levam um matemático a seguir por um ramo dessa disciplina, e não por outro, bem pode haver em nossos alunos predisposições a aceitar mais ou menos um ramo da Matemática. Assim como Polanyi afirma ser a Matemática uma paixão intelectual, ela bem pode transformar-se em assunto aversivo, com intensidade igualmente forte. Em tais casos, o professor deve proceder com o tato e a sensibilidade de um verdadeiro terapeuta, sob pena de comprometer o aprendizado de matemática do aluno para o resto de sua vida escolar (SAIANI, 2000). Mas que implicações pode ter a visão da Matemática como paixão intelectual? Podemos ensinar uma paixão?

Parece óbvio que nenhum conjunto de instruções ou regras será capaz dessa tarefa: mais do que qualquer outra coisa, a paixão é contagiosa, e só pode ser transmitida tacitamente. O mesmo se pode dizer de uma espécie de "experiência estética" da Matemática: é inútil tentar convencer racionalmente um interlocutor que uma noção matemática é "elegante", se ele mesmo não tiver tido tal experiência. Nesse caso, como em qualquer *connoisseurship*, aplica-se a opinião de Polanyi: as regras da arte são úteis para quem já as conhece, sendo inócuas em caso contrário.

Há um outro conceito que não pode ser transmitido explicitamente: significado. Aqui a tarefa do professor é dupla: primeiro, encontrar um significado para ele mesmo, como pessoa. Depois, propiciar que os alunos com quem trabalha (também pessoas, não abstrações tiradas de um manual pedagógico qualquer)

achem seus próprios significados. Um professor que perdeu o significado do que faz é como Sísifo, arrastando eternamente sua pedra em direção ao alto da montanha, apenas para recomeçar quando ela rolar mais uma vez. Encontrá-lo faz parte de sua busca pessoal, constituindo uma tarefa inalienável. Davis e Hersh, falam da súbita perda do significado no decorrer de uma aula, com os símbolos *"fugindo e se tornando vagos em minha mente. Eles perdem a coerência. Perdem a relação de uns com os outros e com o que eu vinha dizendo. Seu significado esvaiu-se e eles permanecem na lousa à minha frente como figuras geométricas estranhas e nuas"* (DAVIS e HERSH, 1990, p. 296). Eles dizem que seria fácil continuar com a aula de modo automático, mecânico, simplesmente recitando suas anotações, e *"esperando que os estudantes não se apercebessem do fato de que minha performance era destituída daquelas qualidades que formam a base do ensino: o entendimento, o envolvimento pessoal e a experiência, os 'insights' que, tomados conjuntamente, conferem significado"* (idem).

Os autores, significativamente, se confessam incapazes de citar uma fórmula para a criação do significado, embora reconheçam os ingredientes pelos quais o significado é criado:

“Existem muitos: amor e linguagem, mito, pensamento racional e impulso irracional, instituições humanas, leis, história, dever, ritual, fé religiosa, o místico, o transcendental, o alegórico, o senso estético, brincadeiras, o mundo como um quebra-cabeça, o mundo como um palco, a contemplação da vida e da morte, as necessidades impostas pela física e pela biologia; todas essas e centenas de outros constituem avenidas para o significado. Não deveríamos nos precipitar em fechar tais avenidas, pois elas são preciosas" (DAVIS e HERSH, 1990, p. 297).

De um ponto de vista psicológico, e seguindo a orientação de Polanyi, poderíamos dizer que ver um significado é criar uma Gestalt na qual os indícios percebidos pelo estudante possam encaixar-se. Outra não é a intenção de Polanyi ao afirmar que uma demonstração matemática só é compreendida e aceita quando é captada como uma totalidade. Mas, como sugerem Davis e Hersh, a forma como cada pessoa criará significado pode seguir uma de muitas avenidas, mesmo para uma mesma pessoa em diferentes épocas. Por esse motivo, a observação de Polanyi de que qualquer tentativa de separar a Matemática da pessoa que a faz traz o germe de seu próprio fracasso, e que mesmo dois matemáticos profissionais podem ter dificuldade de comunicar-se pela não aceitação, ou pelo menos pela não

compreensão das premissas do outro, revela-se fundamental para a prática do professor de Matemática. Com efeito, um cínico poderia se perguntar: "Se nem mesmo dois matemáticos se entendem, como exigir que os alunos naveguem pelas várias subdivisões da Matemática?". É, segundo vejo, uma pergunta embaraçosa, que só poderia ser respondida pelo reconhecimento, que beira o senso comum, de que os alunos são diferentes, o que faz com que a Matemática se revele diferente para cada um deles. Neste ponto, deveria ficar bem claro que não estamos discutindo a existência ou não de uma especial predisposição para a Matemática, mas da descoberta do que poderíamos chamar da "rota para o significado" adequada a cada um dos estudantes.

Considerações finais

Muito mais poderia ser dito acerca da forma como Polanyi vê a Matemática, cuja heurística reconhece como paradigma da descoberta científica, abrangendo tanto o matemático profissional como, em escala menor, os estudantes aos quais propomos problemas, ano após ano. Deixamos de fazê-lo aqui por falta de espaço.

Por outro lado, na epistemologia de Polanyi é possível vislumbrar um fecundo referencial, se quisermos enfatizar na escola não as disciplinas e conteúdos, mas as pessoas às quais eles se referem, posto levar em conta tanto a dimensão cognitiva quanto afetiva de alunos e professores. Quanto ao estudo do conhecimento tácito propriamente dito, lembremos que qualquer fator tácito, quando focalizado, deixa de ser tácito e passa a ser explícito, de modo que, a exemplo de outro conceito análogo, o inconsciente, só podemos inferir sua existência por intermédio de seus efeitos (SAIANI, 2004, p. 78s): foi o que fizeram Nonaka e Takeuchi e Donald Schön (1983, p. 296), ao criar estratégias para seu compartilhamento. Podemos, no entanto, nos perguntar: que fatores podem atuar de modo tácito no ensino e aprendizagem de Matemática? Aqui, aventamos fatores como os tipos psicológicos de Jung (SAIANI, 2000), os estilos cognitivos e os obstáculos (D'AMORE, 2005).

Referências

ARNHEIM, R. **Arte e percepção visual**: uma psicologia da visão criadora. São Paulo: Pioneira, 1980.

D'AMORE, B. **Epistemologia e Didática da Matemática**. São Paulo: Escrituras, 2005.

DAVIS, P. J.; HERSH, R. **Descartes' dream: the world according to Mathematics.** London: Penguin Books, 1990.

DOLL Jr, W. E. **Currículo: uma perspectiva pós-moderna.** Porto Alegre: Artmed, 1997.

DRUCKER, P. **Sociedade pós-capitalista.** São Paulo: Pioneira, 1993.

HELLMAN, H. **Grandes debates da ciência.** São Paulo: Unesp, 1999.

HILLMANN, J. **O código do ser.** São Paulo: 1997, Objetiva.

KÜHN, T. **A estrutura das revoluções científicas.** São Paulo: Perspectiva, 1982.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação.** 7a. Ed. Rio de Janeiro: Campos, 1997.

POLANYI, M.; PROSCH, H. **Meaning.** Chicago: University of Chicago Press, 1977.

POLANYI, M. **Personal knowledge: towards a post-critical philosophy.** Chicago, The University Of Chicago Press, 1998 (1a. ed. 1958).

_____. **The tacit dimension.** Gloucester: Peter Smith, 1983.

PROSCH, H. **Michael Polanyi: a critical exposition.** Albany: State University of New York Press, 1986.

SAIANI, C. **Jung e a educação: uma análise da relação professor-aluno.** São Paulo: Escrituras, 2000.

_____. **O valor do conhecimento tácito: a epistemologia de Michael Polanyi na escola.** São Paulo: Escrituras, 2004.

SCHÖN, D. **Educating the reflexive practitioner.** San Francisco, Jossey Bass, 1983.

Cláudio Saiani

SCOTT, D. **Everyman revived**: the common sense of Michael Polanyi. Michigan:

Wm. B. Eerdmans, 1995 .

TOFFLER, A. **A terceira onda**. Rio de Janeiro: Record, 1980.

¹ Polanyi utiliza o termo *indwell*, que traduzo por habitar.

² Metáfora utilizada em Nonaka e Takeuchi (1997)

³ Uma consulta ao site de busca Google em 31/12/2007 revelou 223.000 referências a conhecimento tácito. Das vinte primeiras, a grande maioria se referia a empresas.

⁴ Cf. Saiani (2004).

⁵ O termo utilizado por Polanyi é *commitment*.

⁶ *From-to*.

⁷ Numa tradução aproximada, técnico de um esporte.

⁸ Conferencista.