Universidade de São Paulo

Faculdade de Educação

MÁRCIA DE OLIVEIRA CRUZ

O estilo em Matemática: pessoalidade, criação e ensino

São Paulo
2012

MÁRCIA DE OLIVEIRA CRUZ

O estilo em Matemática: pessoalidade, criação e ensino

Versão corrigida da tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Educação.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Nílson José Machado

São Paulo
2012

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

375.3 Cruz, Márcia de Oliveira
C957e O estilo em matemática : pessoalidade, criação e ensino / Márcia de Oliveira Cruz ; orientação Nilson José Machado. São Paulo : s.n., 2012.
267 p. : il., tabs. grafs.

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração : Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo)

.

1. Estilo - Matemática 2. Matemática – Estudo e ensino 3. Filosofia da matemática 4. Epistemologia 5. Formação de professores I. Machado, Nilson José, orient.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Cruz, Márcia de Oliveira

Título: O estilo em Matemática: pessoalidade, criação e ensino.

Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de doutor em Educação.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.: ____

Instituição: ______________________ Assinatura: ___________________

Prof. Dr.: ____

Instituição: ______________________ Assinatura: ___________________

Prof. Dr.: ____

Instituição: ______________________ Assinatura: ___________________

Prof. Dr.: ____

Instituição: ______________________ Assinatura: ___________________

Prof. Dr.: ____

Instituição: ______________________ Assinatura: ___________________

Para Eduardo e Renata, que fazem tudo ter sentido.

AGRADECIMENTOS

Diz Ortega y Gasset:

> *Reservemos o nosso amor de leitores para os verdadeiros poetas, quer dizer, para os homens que trazem um novo estilo, que são um estilo. Porque esses homens enriquecem o mundo, aumentam a realidade.*

Tomando de empréstimo as palavras do filósofo espanhol, agradeço ao meu mestre Nílson, verdadeiro poeta, puro estilo, pela generosidade imensa com a qual aumentou a realidade do meu mundo.

Também expresso minha gratidão:

Ao professor Jean Lauand, razão e sensibilidade, por demonstrar que o conhecimento é algo que se apreende com a alma.

Aos amigos dos Seminários de Estudos em Epistemologia e Didática, pelo acolhimento e o muito que me ensinaram ao longo de nossa convivência.

À Sônia, pelo companheirismo e a amizade.

Aos meus tios, Zoé e Luís, pela inspiração e o apoio.

Ao Paulo, pela nossa parceria.

E aos meus pais, Teresinha e Plínio, por terem me ensinado, cada um a seu modo, que a constância é uma virtude.

Agradeço ao CNPQ, pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

Somos mestres e artesãos de nós mesmos.

Platão

O homem não é senão o que ele se faz.

Ortega y Gasset

A pedagogia é, antes de tudo, um mistério.

Georges Gusdorf

RESUMO

CRUZ, M.O. **O estilo em Matemática: pessoalidade, criação e ensino**. 2012. 267 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

Este trabalho consiste numa investigação teórica sobre o estatuto do estilo em Matemática e seus desdobramentos sobre o ensino da disciplina. De início, o problema com o qual nos deparamos foi a própria pertinência do tema, a viabilidade do seu estudo. Assumindo a hipótese de que o estilo é uma manifestação da pessoalidade, como tratar dele no âmbito de uma disciplina cuja linguagem não comporta os elementos expressivos que transformam um texto numa mensagem pessoal? Como apreender um estilo se conteúdos matemáticos são despojados das perspectivas pessoais daqueles que os vislumbram? Com tais perguntas no horizonte, buscamos reunir argumentos que mostrassem a coerência e a relevância do estudo do estilo em Matemática. Para isso, as reflexões de Granger, Lorenzo e Moisés foram essenciais. Dedicamo-nos também a ressaltar o núcleo existente entre o estilo, a pessoalidade, o trabalho e a criação. No plano da pessoalidade, com Marías e Ortega y Gasset, discorremos sobre o estilo vital, um modo de ser singular que rege tacitamente nossas ações e decisões. Mostramos que trabalhar criativamente e utilizar as técnicas com consciência concedem ao homem a oportunidade de dar sentido a sua existência. Para fazê-lo é preciso, sem dúvida, recorrer à palavra, pois, como vimos com Ricoeur, nela reside o poder de superar os impasses de ordem técnica ou de resgatar o sentido de um trabalho que se tornou maquinal. Quanto à criação, compreendemo-la como realização das potencialidades individuais; além disso, mostramos que ações como imitar, repetir e copiar são meios para se alcançar a autonomia nos processos criativos, inclusive na sala de aula. Partindo do princípio de George Steiner de que criar é iniciar algo novo e de que o professor é responsável pela iniciação intelectual e espiritual de seus alunos, pretendemos que o trabalho docente seja um exercício de criação, um espaço para a emergência de um estilo. Baseando-nos na dualidade existente entre o estilo e a cosmovisão, mostramos que as concepções de conhecimento, de ensino-aprendizagem e de Matemática se articulam de maneira única em cada professor, delineando os contornos dos significados que ele articula em sala de aula e, consequentemente, a singularidade de seu estilo. Em função da crescente presença das tecnologias informáticas na escola e das mudanças que têm acarretado na função do professor, com a consequente perda de nitidez de seu papel, propomos que ele atue como um artífice contemporâneo e que a aula de Matemática transcorra nos moldes de uma oficina. A valorização das diferenças pessoais implica, naturalmente, a não existência de um estilo correto, o que não significa ausência de parâmetros para balizar a ação docente. Pelo contrário, sob as diferenças existem traços que são invariantes, e que caracterizam o estilo do bom professor. Entre eles, podemos apontar: ter iniciativa, ter interesse pelos mais diversos assuntos, estar comprometido com a verdade e inspirar os estudantes. Acreditamos que o autêntico mestre é aquele cujo estilo contribui para o crescimento não só do conhecimento, mas também da pessoalidade do aluno.

Palavras-chave: estilo; matemática; filosofia; epistemologia; ensino; formação do professor.

ABSTRACT

CRUZ, M.O. **Style in Mathematics: selfhood, creation and teaching**. 2012. 267 f. (Ph.D. thesis) – Faculty of Education, University of São Paulo, São Paulo, 2012.

Here we try a theoretical investigation on the statute of style in Mathematics and its unfoldings in the teaching of this subject. At first, we faced the issue of its relevancy and the possibility of succeeding in studying it. Taking for granted the hypothesis that the style is a manifestation of the selfhood, how could we deal with style in the field of Mathematics if its language is far from being able to change able to change a text into a personal message? How could we apprehend any style if the mathematical contents do not allow the coming personal features of those who look into them? With these questions in mind, we have looked for arguments which could demonstrate the coherence and the importance of studying the style in Mathematics. The reflections of Granger, Lorenzo and Moisés were essential to do so. We have pointed out that there is a nucleus consisted of style, selfhood, work and creation. Based on Marías and Ortega y Gasset's writings, we discoursed on a vital style, a manner of being unique with implicitly rules our behavior. We tried to demonstrate that working creatively and utilizing techniques with criteria allow one to have the opportunity of giving their existence a meaning. In so doing, it is necessary to make use of words for, according to Ricoeur, they are indispensable for overcoming technical impasses or for rescuing the meaning in a work that has become mechanical. We think of creation as a fulfillment of personal potentialities, besides, we have demonstrate that acts such imitating, repeating and copying are means to reach autonomy in creative processes, including classrooms situations. According to George Steiner, creating is beginning a new something and the teacher is responsible for the intellectual and spiritual initiation of their students. We also believe that the teaching process is an exercise of creation, a space which allows the emergency of a style. Based on the duality consisted of style and cosmovision, we have demonstrated that the concepts of knowledge, teaching-learning and Mathematics are all articulated in a unique way in each and every teacher, and the teacher delineates the outlines of the meaningful concepts that are presented before the students, and thus a personal style. The growing role that technology plays inside the school and the consequent changes that it causes to a teacher's function has made them less distinct and therefore, we propose that they act as a contemporary artisan and that mathematics class functions as a workshop. The valuing of personal differences implies, naturally, the inexistence of a correct style. Nevertheless, it does not imply the inexistence of parameters for judging the teacher's actions. On the contrary, there are invariable traces underneath the differences that characterize the style of a good teacher. Among those, we can include having initiative, interest in various subjects, commitment to the truth and inspiring the students. We believe that the authentic master is the one whose style can contribute to increase not only a student's knowledge, but also their selfhood.

Key-words: style; mathematics; philosophy; epistemology; teaching; teacher's education.

RESUMEN

CRUZ, M.O. **El estilo en Matemática: personalidad, creación y enseñanza**. 2012. 267 f. Tesis (Doctorado) – Facultad de Educación, Universidad de São Paulo, São Paulo, 2012.

Este trabajo consiste en una investigación teórica sobre el concepto del estilo en Matemática y sus desdoblamientos a respecto de la enseñanza de esta disciplina. Inicialmente, el problema con el cual deparamos fue la propia pertinencia del tema, la viabilidad de su estudio. Admitiéndose la hipótesis de que el estilo es una manifestación de las características personales de cada uno, ¿como tratarlo en el ámbito de una disciplina cuyo lenguaje no incluye los elementos expresivos que transforman un texto en un mensaje personal? ¿Como aprehender un estilo, si los contenidos matemáticos no incluyen las perspectivas personales de quienes se los vislumbró? Con tales cuestiones en el horizonte, tentamos reunir argumentos que demostrasen la relevancia del estudio del estilo en Matemática. Para tanto, las reflexiones de Granger, Lorenzo y Moisés fueran esenciales. Nos dedicamos también a resaltar el núcleo existente entre el estilo, la personalidad, el trabajo y la creación. En el plan de la personalidad, con Marías y Ortega y Gasset, discurrimos sobre el estilo vital, un modo de ser particular que dirige tácitamente nuestras acciones. Mostramos que trabajar creativamente y utilizar las técnicas conscientemente conceden al hombre la oportunidad de otorgar sentido a su existencia. Para hacerlo, hace falta utilizar la palabra, pues, como hemos visto con Ricoeur, en ella está el poder de superar los obstáculos de orden técnica o de rescatar el sentido de un trabajo que se ha tornado maquinal. Con respecto a la creación, la comprendemos como realización de las potencialidades personales; además, demostramos que acciones como imitar, repetir y copiar son medios para alcanzar la autonomía en los procesos creativos, inclusive en las salas de clase. Tomando como base el principio de George Steiner de que crear es iniciar algo nuevo y de que el profesor es el responsable por la iniciación intelectual y espiritual de sus alumnos, entendemos que el trabajo docente es un ejercicio de creación, un espacio para el aparecimiento de un estilo. Basándonos en la dualidad entre el estilo y la cosmovisión, demostramos que las concepciones de conocimiento, de enseñanza-aprendizaje y de Matemática se articulan de manera única en cada profesor, delineando los contornos de los significados por él articulados en la clase y, en consecuencia, la singularidad de su estilo. Debido a la creciente presencia de las tecnologías informáticas en la escuela y de los cambios que acarrean en la función del profesor, proponemos que él actúe como un artífice contemporáneo y que la clase de Matemática transcurra como si fuera un taller. La valoración de las diferencias personales implica la inexistencia de un estilo correcto, lo que no significa ausencia de parámetros para pautar la acción docente. Al contrario, bajo las diferencias existen rasgos que no varían y que caracterizan el estilo del buen profesor. Entre ellos, indicamos: tener iniciativa, tener interés por los asuntos más diversos, comprometerse con la verdad y inspirar los estudiantes. Creemos que el auténtico maestro es aquel cuyo estilo ayuda el crecimiento no solo del conocimiento, sino también de la personalidad del alumno.

Palabras llave: estilo; matemática; filosofía; epistemología; enseñanza; formación del profesor.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO: ESTILO, MATEMÁTICA E ENSINO

Tanto quanto tarefa da razão, é a unidade a meta do sentimento; por sentimento entendo essa posse prévia confusa, na clave do desejo, da tristeza e da alegria, da unidade que se busca, perde ou entrevê; a unidade é amada. Sem concebê-lo, compreendemos afetivamente que a alegria das matemáticas deve ser a mesma que a das artes ou a da amizade;

(Paul Ricoeur, 1968, p. 179)

Uma das preocupações centrais do professor de Matemática diz respeito à construção do significado daquilo que é ensinado. Uma tarefa cujo sucesso não depende exclusivamente da mobilização da razão, mas também do sentimento. Ora, pessoalidade, sentimento, expressão e criação são elementos alheios ao *corpus* da disciplina enquanto objeto de estudo acadêmico e, em função disso, estão menos presentes do que deveriam no contexto de seu ensino. Por isso, como já tivemos a oportunidade de mostrar[1], as narrativas são tão valiosas para a sala de aula: assim como favorecem a apreensão do conhecimento objetivo (os significados, até mesmo em Matemática, são construídos por meio de boas histórias), podem contribuir para ampliar as perspectivas que uma pessoa tem ao imaginar o texto da própria vida. Narrativas, ficcionais ou não, estão repletas de modelos de conduta, de modos de agir diferentes dos que conhecemos diretamente, elas são verdadeiros repertórios da condição humana.

Se, como constatamos, o fio das histórias amarra os conteúdos matemáticos em unidades de significação, é preciso admitir que a trama que configura os significados é absolutamente individual: cada professor a elabora de uma forma diferente, ainda que submetido a possíveis limitações provenientes da natureza do conteúdo. Acreditamos que a riqueza no ensino de qualquer disciplina reside justamente no fato de se poder imprimir uma marca pessoal àquilo que se pretende ensinar. Ora, o modo característico de alguém articular a linguagem para a criação dos significados é o que se pode chamar de estilo. Na verdade, mais do que um conjunto de técnicas, esquemas e até mesmo peculiaridades expressivas atribuídas a uma pessoa em particular, o estilo é uma espécie de impressão digital[2]: todas as vezes que um trabalho é desenvolvido com uma marca pessoal, pode-se dizer que houve estilo. Assim sendo, nós o consideramos *uma autêntica manifestação da pessoalidade.*

Tendo por base essa premissa, este trabalho consiste numa investigação sobre o estatuto do estilo em Matemática e seus desdobramentos sobre o ensino da disciplina, particularmente naquilo que poderia vir a ser considerado um estilo do professor ao ensiná-la, uma espécie de didática da autenticidade, que consistiria na elaboração de perspectivas

---

[1] Cf. Márcia de Oliveira CRUZ, Construção da identidade pessoal e do conhecimento: a narrativa no ensino de Matemática.

[2] A impressão digital, por ser estática e não passível de interpretação, não é a metáfora ideal para o estilo; ainda assim, justifica-se seu uso em função de ela conter o traço mais fundamental do conceito que é o de se referir a um indivíduo. O estilo é sempre individual (cf. Moisés, 1982, p. 231).

pessoais para a abordagem dos conteúdos. Preocupamo-nos essencialmente com o caráter demasiadamente técnico adquirido pela Matemática escolar, principalmente nas séries mais avançadas do ensino. Nossa iniciativa pode ser interpretada como um apelo para que os significados matemáticos sejam construídos a partir de perspectivas menos uniformes, para que a massificação dos conteúdos dê lugar a uma abordagem pessoal e criativa por parte do professor. Confirmar que em algum nível é legítimo falar de estilo em Matemática, significa confirmar que existe espaço para a expressão da pessoalidade em seu âmbito, espaço que pode ser estendido para a atividade de ensinar, com repercussões positivas na de aprender.

Tradicionalmente, o conhecimento matemático está associado à objetividade e à impessoalidade. Exatidão, rigor, fechamento e correção são alguns dos valores mais cultivados por aqueles que o estudam. As demonstrações obedecem às regras da lógica formal, uma lógica que muitos afirmam não possuir sujeito e da qual decorre um texto destituído de conotações expressivas. Visto dessa forma, o empreendimento que resulta no conhecimento matemático talvez pudesse ser mais bem desempenhado pelas máquinas do que pelos homens, afirmação que sequer causa grande impacto, pois se sabe, por exemplo, que para demonstrar o último teorema de Fermat[3], Andrew Wiles recorreu à computação. Por outro lado, é difícil imaginar um computador realizando uma atividade artística genuinamente criativa. Onde a subjetividade e a sensibilidade são necessárias, a máquina não pode substituir o homem. Sob tais perspectivas, que acreditamos serem hegemônicas, o fazer matemático prescindiria da criatividade, envolveria, exclusivamente, o pensamento racional, enquanto o fazer artístico, este sim, mobilizaria o pensamento criativo. Tanto quanto se nega a condição de modalidade de conhecimento à arte, nega-se a condição de realização criativa à Matemática. Mas se isso fosse, em qualquer sentido, legítimo, como compreender o comentário de Steiner (2003, p. 198) sobre a atividade do matemático?

> Embora imponha a si mesmo regras e limitações excepcionalmente severas, o espírito consegue experimentar uma liberdade e um descomprometimento em relação a tudo que é aproximado, lucrativo ou vulgarizado pela comercialização, só reservada, de outra maneira, aos deuses. Daí a identificação aristotélica entre a matemática e o divino ou a intuição, que uma lenda atribui a Pitágoras, de que a alma humana esteja embalada "pelo som da música" sempre que se envolve com a matemática pura.

[3] O célebre teorema de Fermat afirma que as equações do tipo $x^n + y^n = z^n$ não admitem soluções (não triviais) inteiras para n>2.

Sabemos que as dicotomias tão claras e, algumas vezes, tão caras ao senso comum, dificilmente resistem ao exame mais sério. As distinções ciências do homem/ciências da natureza, conhecimento/criação são apenas alguns dos recortes convenientes e necessários para destacar um determinado objeto de estudo e o respectivo contexto no qual será investigado. Recortar é o meio que o homem encontrou para lidar com as limitações provenientes de sua própria finitude (Bronowski, 1997, p. 38). Infelizmente, a dicotomia Matemática/criação não raro contamina o ensino da disciplina, influenciando as exigências e os tipos de tarefas aos quais os estudantes são submetidos. Sobre os algoritmos, que representam parte significativa dos conteúdos, por exemplo, é comum predominar um enfoque exclusivamente instrumental. Eles dificilmente são exaltados por expressarem o ponto alto de um conhecimento que teve início com uma metáfora, como ocorreu, por exemplo, com Newton e a gravitação universal: o cientista primeiro viu a Lua como uma bola lançada em torno da Terra, para depois obter a fórmula G = $k\frac{m.m'}{r^2}$ (Bronowski 1997, p. 39-40). Com raras exceções, a tônica no ensino de Matemática é a reprodução, escasso ou até mesmo inexistente é o momento de criação de novas abordagens.

Talvez, na raiz de alguns problemas crônicos que afetam o ensino da matéria, esteja a pouca importância atribuída ao papel da linguagem natural no processo de aquisição da linguagem formal, problema apontado por Machado[4] (2011b) ao analisar as relações entre a Matemática e a língua materna. Tal fato acarretaria o privilégio da sintaxe sobre a semântica, paradoxalmente justificada pela crença de que para compreender certos conceitos da disciplina é preciso, primeiro, dominar a sua linguagem. Se, em termos pedagógicos, não há clareza quanto às relações de interdependência entre as duas linguagens, quando se pretende falar em estilo matemático sobressaem dificuldades de origem análoga.

Segundo o matemático espanhol Javier de Lorenzo (1989), as incompatibilidades entre Matemática e estilo seriam provenientes de duas vertentes. A primeira delas considera que o estilo está ligado aos elementos que permitem a expressividade da linguagem ou que se aplicam às funções estéticas da mesma, e dado que a linguagem matemática, por causa de suas pretensões de clareza, não cumpre função poética ou estética, o estudo do estilo seria impraticável no seu contexto. A segunda vertente é um

[4] Trata-se da 6ª edição do livro “Matemática e língua Materna”.

refinamento da primeira: perante a linguagem científica, a linguagem natural é viva, pode ser modificada para adquirir novos sentidos, encontra-se num movimento contínuo de renovação e recriação. Os homens exploram essa potencialidade, conseguem dar conotações particulares às mensagens que emitem, produzindo significados diferentes para suas experiências. Essa capacidade de dar um colorido próprio ao conteúdo da mensagem emitida é o que permite a realização artística, e pode ser chamada de estilo. A linguagem matemática, por sua vez, seria como uma língua morta, quem se utiliza dela não pretende e nem consegue produzir multiplicidade de sentidos, seus termos significariam sempre as mesmas coisas, para quaisquer homens em qualquer época ou, pelo menos, enquanto existisse um acordo nesse sentido.

Enquanto Lorenzo se concentra na esfera da linguagem para estabelecer as dificuldades do estilo em Matemática, o filósofo Gilles Gaston Granger (1974), por sua vez, volta-se para a viabilidade da individuação no plano do fazer científico e do fazer matemático. Em primeiro lugar, onde apreender o individual numa prática que tem pretensões ao geral? O objeto constituído e descrito pelo pensamento científico é estrutural e este se opõe ao individual. Em compensação, há muitos modos de estruturação. A elaboração de um ou de outro, assim como a integração de elementos visando à unidade progressiva de uma teoria, ficariam, então, por conta do estilo? Outro ponto problemático diz respeito ao nível de abstração das experiências de onde provêm os elementos intuitivos que o matemático toma como dados. A estruturação, nesse caso, nunca seria feita totalmente a partir do exterior, haveria níveis crescentes de estruturação, com justaposições e substituições. O trabalho na Matemática, nesse sentido, teria algo de singular: ao suscitar a forma, suscitaria também o conteúdo. Não seria, simplesmente, a atribuição de uma forma a um conteúdo. Completemos esse quadro assinalando ainda a existência de critérios específicos relativos ao grau de significação que uma teoria pode alcançar. Para o matemático G.H. Hardy (2000, p. 85), uma teoria "é 'significativa' quando pode ser ligada, de maneira natural e iluminadora, a um conjunto grande e complexo de outras ideias matemáticas". A totalidade de diversas estruturas, portanto, deve estar sempre no horizonte do matemático empenhado em criar, o que, decididamente, torna a sua tarefa ainda mais complexa.

Num ensaio intitulado "O espírito criador", o matemático Jacob Bronowski (1990a) procura compreender o trabalho do cientista com a finalidade de desvendar a natureza dos atos que o constituem. Dentre as primeiras hipóteses que ele compartilha com o leitor está aquela em que afirma que a atividade do cientista é conduzida por dois interesses: o da sua própria época e o seu próprio. Contudo, prossegue ele,

> (...) não são as necessidades da época que dão ao cientista individual o seu sentido de prazer e de aventura e aquela emoção que o leva a trabalhar até altas horas da noite quando todos os outros abandonam o trabalho por volta das 5 horas. O cientista encontra-se *pessoalmente* absorvido no seu trabalho, tal como o poeta no seu e como o artista na pintura (ibid., p.15, grifo nosso).

Não tem importância se o cientista é teórico ou prático, diz o autor, qualquer que seja o caso, existe um traço fundamental a acompanhá-lo que é essa necessidade de explorar pessoalmente a própria atividade, de obter alguma satisfação no fazer a coisa em si, traço este que é a marca do processo criativo. Alguns matemáticos, por exemplo, encantam-se mais com a linguagem formal da disciplina do que com o próprio conteúdo veiculado por ela. Esses, segundo Bronowski, desenvolvem e exploram a Matemática como se ela fosse literatura – no caso específico da Matemática pura, como se ela fosse poesia. Naturalmente ocupam-se com o modo de dizer, obtendo um significado extra na construção de um estilo pessoal que não exprime outra coisa senão essa relação visceral com seu próprio trabalho criativo.

Se trabalho, criação, empenho e satisfação pessoal estão de alguma maneira ligados, como sugere Bronowski, esse vínculo nem sempre está presente nas aulas de Matemática. Não porque o aluno não encontre algum nível de satisfação ou prazer quando consegue resolver um problema proposto (há alunos que se contentam genuinamente com a resolução rotineira de exercícios), mas porque as atividades sugeridas pelo professor, ou pelo livro didático por ele adotado, primam, muitas vezes, pelo enfoque predominantemente técnico. Além do mais, subestima-se a capacidade do educando quando se opta por um currículo que deixa de lado tópicos extremamente valiosos pelas discussões que poderiam suscitar – como é o caso do cálculo na escola básica – sob a justificativa da falta de maturidade intelectual.

Sem estar acostumado a considerar a Matemática em suas ideias mais fundamentais, sem estar suficientemente envolvido com a atividade de ensinar por não encontrar nela um espaço para expressão da sua própria pessoalidade, o professor, não raro, acaba reproduzindo um modelo de ensino marcado por tarefas enfadonhas, que levam alguns dos alunos a uma profunda apatia. Os que são afetados por tal sentimento precisam mais do que a resolução de exercícios para se sentirem motivados, precisam estar *pessoalmente absorvidos*, no sentido em que Bronowski usa o termo. Em outras palavras, precisam que a sala de aula seja um lugar para o cultivo do pensamento criador.

Acreditamos, nesse sentido, que em todos os terrenos em que a criatividade precisa ser semeada, a palavra é uma grande aliada. Se a aula de Matemática foi atingida pela repetição e pela rotina, se o trabalho que lá se desenvolve leva à alienação de si mesmo, é à palavra que se recorre para resgatar a plenitude do sentido e a totalidade significativa do empreendimento de ensinar e aprender. Ricoeur (1968) já apontava essa relação essencial entre o trabalho e a palavra. O trabalho, porque vincula o homem a uma tarefa precisa, permite-lhe revelar aos outros e a si mesmo o que ele é. Mostra-se o que se é mostrando aquilo que se pode fazer: é na finitude do trabalho que ocorre o movimento de revelação. Por outro lado, o mesmo movimento que exprime a pessoalidade pode, paradoxalmente, contribuir para a despersonalização: basta que o trabalho perca seu significado, que o fazer se dissocie de um horizonte. Rotina e repetição ameaçam o trabalho porque geram o tédio e o desinteresse. Mas ser homem, diz Ricoeur, é tanto realizar a tarefa finita como compreender o conjunto no qual ela se insere, e é por meio da palavra que se alcança tal compreensão. É por meio do poder indagador e criador da palavra que se constituem novos significados para o trabalho do homem.

Numa disciplina frequentemente associada à impessoalidade, como é a Matemática, a presença da língua materna a gerar um campo onde os significados são negociados com toda a polissemia que as linguagens naturais admitem, é fundamental para garantir a possibilidade de manifestação pessoal. A expressão da pessoalidade pode ser chamada de estilo e talvez seja, justamente, o que Steiner (2003, p. 14) tem em mente quando afirma que a gramática (da criação) é como “a organização articulada de uma percepção, uma expressão ou uma experiência; como a estrutura nervosa da consciência quando se comunica consigo mesmo e com os outros”. Garantir que a sala de aula seja um lugar favorável para desenvolvê-lo é assegurar, aos que dela participam, a chance de assinarem a criação do mundo e de si mesmos.

A hipótese que norteia este trabalho é que, apesar de todas as restrições que se impõem, é possível realizar um estudo do estilo em Matemática, vinculando-o a um modo pessoal de interpretação de experiências e criação de significados. Isto posto, é legítimo passar ao contexto escolar e considerar o estilo um aliado do professor, especialmente no que se refere à modificação do caráter impessoal das tarefas tradicionalmente propostas nas aulas da disciplina. Por meio do estilo, da apropriação de uma didática capaz de traduzir os princípios pedagógicos e a visão de Matemática que o professor possui, pode-se acentuar a ligação entre a pessoalidade e a criação, ainda que no universo do ensino e da aprendizagem de uma disciplina tão marcada pela objetividade como é a Matemática.

Com a finalidade de demonstrar a hipótese acima esboçada, estabelecemos os seguintes objetivos essenciais:

1. *Apresentar as noções de estilo concebidas por Granger (1974) e Moisés (1982), a fim de estabelecer um espaço conceitual básico para os estudos que nos propomos a realizar. As concepções dos dois autores são de extrema relevância, na medida em que nos oferecem o devido suporte teórico para tratar do estilo tanto na Matemática, como no seu ensino, uma vez que pressupõem a existência de um vínculo entre o estilo e a pessoalidade, vínculo este que estará em evidência em todo trabalho.*

Os autores que se dedicam ao estilo são unânimes ao ressaltar as múltiplas formulações do conceito e os problemas suscitados por tal volatilidade. O crítico literário John Middleton Murry[5] (1968), por exemplo, em obra clássica sobre o assunto, adverte: “Considereis qualquer das famosas definições de Estilo e tereis imediatamente a sensação de estardes desnorteados” (p. 15). De fato, tal constatação não é um exagero do autor, ela reflete bem a perplexidade provocada pela multiplicidade de significados que envolvem o tema. O leque aberto por tantas e tão diversas perspectivas exige, em nosso modo de compreender, o esboço de um contexto teórico inicial a servir de alicerce para nossas reflexões, o que esperamos obter com as visões de Granger e de Moisés.

2. *Caracterizar o estilo em Matemática para compreender e avaliar seus possíveis desdobramentos sobre o ensino da disciplina, particularmente no que diz respeito à atuação do professor na construção dos significados das aulas e ao seu papel diante dos*

[5] A edição original do livro “O problema do estilo”, data de 1922. Os capítulos que compõem a obra são frutos das seis conferências pronunciadas pelo autor, em 1921, na escola de Literatura Inglesa de Oxford.

desafios impostos pela crescente presença das tecnologias informáticas na Educação.

Existem diferentes maneiras de conceber o estilo tanto no âmbito literário, quanto no da Matemática. Granger (1974), por exemplo, busca o estilo no manejo e no desenvolvimento do simbolismo quando utilizado para expressar uma experiência que a ele mesmo se aplica. Já Lorenzo (1989) considera a Matemática dotada de certo potencial expressivo. Segundo ele, ela não seria constituída apenas de elementos lógicos, mas também de elementos intuitivos e, dessa forma, o estilo estaria no ajuste do equilíbrio entre ambos. Outra tendência é a de associar o estilo ao modo de pensamento ou de argumentação. Como se pode perceber, é importante tentar estabelecer algum traço comum às diferentes concepções de estilo vigentes em Matemática, para depois promover sua transição para o contexto do ensino da disciplina. A essa tarefa nos dedicaremos com atenção especial.

CAPÍTULO UM – ESTILO: PESSOALIDADE E CRIAÇÃO

Na verdade, a maneira, qualquer maneira, não é estilo. Um estilo não se adquire; não se troca de estilo como se troca de camisa. O estilo individual de uma pessoa corresponde a seu modo de ser, de viver, de conviver e de produzir. Corresponde a seu modo de dar e de se dar. Nem que se quisesse, seria possível trocar de estilo. Estilo é estilo de vida. É a essência de uma pessoa, sua integração, sua própria coerência interior. Dentro de um estilo o indivíduo desenvolve sua personalidade, se estrutura e estrutura sua obra. Dentro de seu estilo, pois, o indivíduo cria. Transformando-se quantas vezes for necessário, poderá renovar as formas e renovar e si próprio sem jamais se violentar.

(Fayga Ostrower, 2008, p.141)

1.1 – A análise filosófica do estilo

Num ensaio especialmente inspirador, o pensador italiano Giorgio Agamben (2007, p. 15-22) fala do deus que os gregos supunham proteger todo homem desde o momento do nascimento até o da morte, esse deus era *Genius*. Se fosse possível sintetizá-lo numa fórmula, poder-se-ia dizer que ele é o princípio que expressa e rege cada existência naquilo que ela tem de mais particular, no que a diferencia de outras existências. Genius representa, de certa forma, a divinização da pessoa, a exaltação do que lhe há de mais peculiar, do que é genuinamente a sua marca.

Por estar tão perto, tão próxima e perigosamente associado a cada um, é preciso ser condescendente com o *Genius*, afinal, suas exigências são as exigências do Eu, sua satisfação é a satisfação do Eu. Enganar o próprio gênio, não conhecer e nem atender as suas necessidades, pode significar o entristecimento da própria vida, uma vez que se está negando a si mesmo o que pode ser imprescindível para ser como se é. Vida genial é a vida que cumpre todas as (tolas) exigências de *Genius* – o grafite macio para escrever, o papel sem pauta, a mesa arrumada... –, atitude que demonstra o conhecimento daquilo que é suficiente e necessário para ser feliz.

Ao mesmo tempo em que *Genius* é inextricavelmente ligado a cada um, ele também representa o que há de mais estranho e desconhecido, é a personalização daquilo que, em nós, está aquém e além de nós. É a vida que nos deu origem, mas que, em sua própria origem, não nos diz respeito. Agamben declara: se *Genius* se identifica conosco, é apenas para mostrar que no jogo do autoconhecimento, é possível vislumbrar um profundo desconhecimento. Somos mais e menos do que nós mesmos. Em cada um convive o pessoal e o impessoal numa disputa equilibrada de forças "conjugadas, porem opostas", forças que "convivem, entrecruzam-se, separam-se, mas não podem ser emancipar integralmente uma da outra, nem se identificar perfeitamente" (p. 18).

Apesar de se tratar de um contexto nitidamente diferente, esse jogo de forças entre o pessoal e o impessoal, tão habilmente descrito por Agamben e do qual apresentamos apenas um fragmento, parece ser a matéria implícita nas reflexões de Gilles Gaston Granger (1974). Em sua "Filosofia do estilo", ele se dedica a resgatar aquele elemento individual que está na origem dos processos de objetivação das experiências enquanto vividas como totalidades. Os significados, com toda a vagueza que lhes é própria, constituem a matéria para o estilo; no entanto, só é possível apreendê-los porque houve uma estruturação da qual eles participaram não como objetos, mas como resíduos, uma vez que, em si mesmos, não podem ser estruturados. O pessoal não pode ser objetificado, não pode ser transformado no impessoal, afinal são conceitos antagônicos. Por outro lado, não é possível dissociá-los, são forças opostas e equilibradas que convivem em estreita associação, seja no interior de cada um de nós, como descreve Agamben, seja no âmbito do empreendimento científico, como descreve Granger.

– Estilo e Estilística segundo Granger

> *Por oposição à estruturação* manifesta *e* temática *operada pela Ciência sobre seus conteúdos, o estilo é a estruturação* latente *e* vivida *da própria atividade científica, enquanto constitui um aspecto da prática.*
>
> *(G.G. Granger, 1974, p. 26, grifos do autor)*

No consiste, afinal, uma filosofia cujo objeto de reflexão é o estilo? Questionamentos de que ordem se propõe a investigar? Sobre quais contextos incidem suas análises? As respostas a essas e outras tantas perguntas nos são dadas por Granger, no livro a "Filosofia do estilo", que há pouco citamos. As ideias principais dessa reflexão, fundamentais para demarcar as fronteiras de um conceito tão abrangente como é o de estilo, serão esboçadas aqui.

Já de início é importante dizer que Granger (1974, p. 14-17) desloca o estilo do contexto que lhe é atribuído habitualmente – o da modalidade de expressão – para situá-lo em um contexto mais amplo que é o da gênese do trabalho humano. Esta compreende, fundamentalmente, o processo de atribuição de uma forma a um conteúdo. Na verdade, tal caracterização é demasiadamente ingênua, uma vez que a relação entre forma e conteúdo é de complexidade maior: não existe, simplesmente, a atribuição de uma forma a um conteúdo, o que existe é uma reciprocidade entre ambos na medida em que eles se constituem simultaneamente, um em função do outro. Nas palavras do próprio Granger: "A oposição entre matéria e forma é suscitada por um trabalho e, às vezes contra as aparências, podemos até dizer que nem a matéria nem a forma da obra existiriam como tais antes da criação (idem, 2002, p.12)".

Para que se compreenda adequadamente o pensamento do autor é necessário esclarecer alguns conceitos que ele utiliza e relaciona de forma particular. É o caso, por exemplo, das noções de prática e de trabalho. A prática é a atividade quando considerada sob o prisma das circunstâncias históricas, sociais e psicológicas que lhe conferem valor e significado enquanto experiência humana. Ela não se reduz simplesmente ao ato de produção, e é possível dizer que sempre se objetiva em obras, ainda que estas não sejam tangíveis, que sejam de ordem simbólica. O trabalho, por sua vez, é apenas uma das estruturas da prática, Granger arrisca dizer que é a estrutura constitutiva da mesma. Sua proposta é, pois, a de refletir sobre determinados "aspectos do trabalho, cujos produtos não são nem bem fungíveis, nem diretamente instrumentos de produção" (ibid., p. 15). De acordo com Moreno (2005, p. 40), que estuda a Estilística grangeriana, o objetivo de Granger é elaborar uma reflexão epistemológica que apresente os princípios gerais que regem toda a atividade de correlacionar formas e conteúdos.

Se é verdade que formas e conteúdos são elaborados conjuntamente, é também verdade que durante o trabalho de elaboração o foco pode recair sobre um ou sobre o outro. No caso do matemático ou do filósofo, por exemplo, o predomínio é da forma abstrata sobre um conteúdo empírico; já no caso do trabalhador comum, do executor de rotinas, ainda que estas sejam de caráter técnico, é o conteúdo prático que está em primeiro plano. Granger (ibid., p.15-16) afirma, porém, que todo trabalho comporta os dois momentos: não existe trabalho de caráter exclusivamente teórico-estrutural, assim como não existe trabalho de caráter exclusivamente prático, o que pode acontecer é um ocultar o outro. Ora, para ele, é justamente na dialética da forma e do conteúdo e, portanto, no processo do trabalho em si, que se apreende o individual.

Sendo elaborado em concomitância com a prática, o individual não pode ser acessado diretamente, é preciso procurar por seus indícios realizando uma espécie de arqueologia da gênese da obra. Além disso, ele não pode ser estruturado ou esquematizado sem perder as qualidades que o definem. Granger desenvolve seu ponto de vista citando o processo de conceituação: segundo ele, o método científico consiste em despojar os conteúdos perceptivos de todos os resíduos individuais que eles contêm; nesse caso, o individual diz respeito ao que foi concretamente vivido no momento da experiência sensorial, sendo assim ele não pode ser considerado uma categoria do conhecimento, pertence realmente ao âmbito da prática.

Recuperar o individual vivido é um desafio para a filosofia e possivelmente está, segundo o autor, no horizonte das finalidades do trabalho artístico. Ele nos pergunta: "No fim das contas, o mistério da criação estética não deriva sobretudo do fato de a obra de arte tender a revelar não somente *uma universalidade sem conceitos*, mas também uma *individualidade conceitualizada*"? E acrescenta: "A criação estética enquanto trabalho é, deste ponto de vista, uma das tentativas humanas para superar a impossibilidade de uma apreensão teórica do individual" (1974, p. 16, grifos do autor).

E o que dizer da apreensão do individual no âmbito do trabalho científico se este prima pela generalidade e objetividade? Granger acredita que o individual se define por oposição às estruturas. Considerando que nem todos os elementos provenientes da prática vivida são incorporados ao conteúdo formal de uma mensagem – uma vez que certos aspectos daquela não são passíveis de estruturações, acabam escapando da rede linguística –, é possível dizer que o processo de codificação de uma experiência sempre será acompanhado de redundâncias. Uma mensagem se individua justamente pelas redundâncias (ou resíduos) que a acompanham. Se tomarmos como exemplo a língua falada, a entonação é uma redundância, não é passível de estruturação; no entanto, ela traz informações fundamentais para o ouvinte, no sentido de identificar o verdadeiro significado do que foi pronunciado. Nos termos de Granger:

> O próprio vivido prático, enquanto mensagem efetiva que faz parte desta linguagem, apresenta constantemente redundâncias ou, se se quiser, sobredeterminações. Assim, por exemplo, de um fragmento da cadeia falada pronunciada por um locutor, mil traços aparentemente não pertinentes ao sistema da língua sobrecarregam a mensagem e a individualizam. Deste ponto de vista informacional, a noção de individual toma um sentido operatório no processo de conhecimento de uma ciência prolongada em prática (ibid., p. 17).

Obviamente Granger não se refere às redundâncias que ocorrem aleatoriamente, como se fossem acidentes de percurso no processo de produção de um objeto. Para a ocorrência do estilo é fundamental que as redundâncias apresentem constâncias, ele depende da existência de peculiaridades. Segundo Moreno, "É justamente como projeto de teorização dessas constâncias que se apresenta a Estilística: pensar o processo de individuação como manifestação de constâncias e como parte integrante, mas não isomorfa, do processo mais geral de estruturação da prática" (2005, p. 43).

Um aspecto importante a ser observado é a relatividade da individuação. Se as redundâncias variam em função do nível de estruturação realizado, se a mudança na grade linguística gera aumento ou mesmo diminuição dos resíduos[6], então a individuação nunca é absoluta, depende essencialmente do sistema escolhido para efetivar a estruturação. Tal variabilidade é que possibilita uma análise filosófica do estilo, significa que o conteúdo da experiência vivida não é absoluto, nem irredutível ou informe (Granger, 1974, p. 17).

Pelo que já se viu até aqui, nada mais natural que caracterizar o estilo em função da individuação. E é justamente o que faz o filósofo: numa primeira formulação, afirma que o estilo é uma maneira de incorporar o individual na atividade de elaboração recíproca da forma e do conteúdo a partir de um projeto estruturante, que é, evidentemente, um projeto de utilização da linguagem. Se o individual é aquilo que se opõe às estruturas, para o estilo observa-se o mesmo princípio, ele se coloca como a face negativa das mesmas: se elas constituem figura, então ele é o fundo.

É interessante observar que Granger constrói paulatinamente sua noção de estilo através de retomadas sucessivas ao longo do texto. Cada uma delas acrescenta uma nova perspectiva sobre o tema, juntas elas compõem um feixe de relações dinâmicas que caracterizam o conceito. Por causa disso, percebe-se que é impossível tratá-lo da forma clássica, como lista fechada de atributos, com a exatidão postulada por Frege. Nesse sentido, o estilo seria um pseudoconceito, ou um conceito vago, sem limites precisos. Talvez Granger classificasse o estilo como um *conceito filosófico*, a exemplo do que fez com o conceito de irracional (2002). Nesse caso, ele seria um metaconceito, estaria num nível superior relativamente aos conceitos que se referem às experiências e seus objetos, por assumir uma determinada função, que se realiza sob diferentes formas.

Moreno (2005, p. 58, grifos nossos) assinala que o fato de Granger colocar o estilo em oposição às estruturas, "elimina [de seu projeto] a possibilidade de pensar *conceitualmente* o vago". O filósofo assume o pressuposto de que a experiência, vivida como

[6] Imaginemos, por exemplo, a mudança da linguagem natural para a científica, o quadro de redundâncias certamente se modifica. A situação é análoga à troca de escala num mapa: dependendo da escolha realizada podemos obter uma representação com uma riqueza maior ou menor de detalhes.

totalidade, só pode ser organizada a partir da norma proveniente do conceito, o que concede ao estudo do estilo o caráter de um "projeto epistemológico *atrelado* ao trabalho do pensamento formal objetivante". Desse posicionamento teórico decorre uma segunda formulação do estilo, na qual o aspecto ressaltado é a sua ligação com o *uso* do simbolismo.

Quando menciona o "uso do simbolismo" Granger (1974, p.19) se refere a dois aspectos particulares deste: a referência, que é sua ligação com elementos exteriores ao sistema (a experiência propriamente dita), e a textura do mesmo, uma espécie de particularidade própria a cada sistema simbólico. O estilo está, é claro, não no simbolismo em si, mas na relação deste com a referência, justamente o seu ponto de aplicação, sua ligação com a realidade. No caso da escrita, exemplifica o autor, encontra-se o estilo quando são consideradas as relações desta com o representado que é a língua fonética, a preferência pela transcrição de uma estrutura em detrimento de outra é uma manifestação estilística. É o caso clássico da elaboração do texto, em que o mesmo conteúdo pode ser veiculado de diversas formas: a simples ação de mudar a ordem dos termos da frase, possibilidade conferida pelo próprio sistema, permite, ainda que maneira limitada, atribuir alguma particularidade àquilo que se quer dizer.

Uma vez caracterizado o estilo, a pergunta que se coloca imediatamente é a de como apreendê-lo, como realizar um estudo do estilo. É nesse momento que Granger circunscreve o seu projeto e revela os objetivos centrais deste. Em primeiro lugar, chama a nossa atenção para o termo "fatos do estilo" observando que o estilo não é um fato, não no sentido que se atribui normalmente a este, como acontecimento que independe da vontade humana ou algo a ser constatado objetivamente; o estilo se insere no contexto das significações. "(...) uma significação é *o que* resulta da colocação em perspectiva de um fato no interior de uma totalidade, ilusória ou autêntica, provisória ou definitiva, mas, em todo caso, vivida como tal por uma consciência" (ibid., p.20, grifo do autor).

A Estilística consiste num empreendimento cuja finalidade é recuperar o conteúdo vivido por uma consciência que atua sobre o contexto ao qual pertence, procurando atribuir significados às ações que realiza. O fato do estilo surge diante de um projeto estruturante e de uma experiência vivida que se transformou em um dado, e pode ser encontrado a partir da observação do processo que concebeu o significado deste.

Ora, se a Ciência trata basicamente de constituir estruturas de objetos, enquanto a reflexão filosófica se dedica à interpretação das significações, então, diz Granger, sua Estilística é um projeto tipicamente filosófico e, sendo assim, não se apresenta como uma disciplina normativa, aproxima-se mais de uma Estética Transcendental. Moreno (2005, p. 46) observa que a análise filosófica sobre o estilo pode tomar duas direções diferentes: pode se transformar numa reflexão sobre atividades humanas específicas, constituindo, assim, estilísticas específicas, como a artística, a científica ou a política; ou pode refletir sobre as condições *a priori* que possibilitam a inserção do individual no trabalho de estruturação, constituindo, nesse caso, uma aplicação geral da Estilística. É justamente quando assume essa função que a disciplina adquire o caráter transcendental, no sentido particular lhe atribui Granger. A própria expressão *a priori*, quando utilizada por ele, não possui exatamente o mesmo sentido que apresenta no kantismo, significa que as condições a serem analisadas não são vistas nem como produtos causalmente determinados, nem como "características originárias e intemporais de uma subjetividade pura". São vistas como as regras de um jogo que o ator cria para si mesmo, ou que resultam do contexto social no qual ele vive e que funcionam como as diretrizes de um projeto (Granger, 1974, p. 21).

Em função desses princípios, Moreno (ibid., p.46-47) conclui que a Estilística grangeriana, em seu aspecto transcendental, dedica-se a revelar "as regras mais gerais, não empíricas e nem históricas, que são propostas e aplicadas a cada momento por um sujeito" que realiza uma atividade formal. Em relação às mesmas, ele destaca que:

> Elas não são necessárias, definitivas e invariáveis; pelo contrário, podem ser mudadas a qualquer momento em função de eventos sociais, empíricos ou epistemológicos. Mas, ao mesmo tempo, são elas necessárias, constritivas e constitutivas enquanto propostas e exercidas durante o processo de objetivação. Agimos segundo as regras do jogo que nos propomos a jogar até o momento em que decidimos mudar de jogo; a aplicação que fazemos das regras *constitui* o jogo, mas não somos, em decorrência disso, dirigidos por elas. É nesse sentido que a Estilística transcendental comporta também uma dimensão *crítica*, não de uma razão pura, (...) mas de uma razão formal que trabalha, isto é, que *propõe* regras e que também *aplica* regras; seu trabalho consiste em procurar adequar, a todo momento, em função da experiência vivida, projetos e aplicações a conteúdos. Assim é que a razão formal produz estruturas e também estilos, pois ela é, de certa maneira, também *pragmática* – e a Estilística transcendental analisará as condições *a priori* desse trabalho (Moreno, 2005, p. 47, grifos do autor).

– Método, objetos e objetivos da Estilística filosófica

No que diz respeito ao método, a Estilística se propõe a analisar obras realizadas tendo como pressuposto o fato de que elas são sempre provisórias (cf. Moreno, 2005, p. 44) e que cada uma das etapas do trabalho teórico oferece indícios que permitem ao epistemólogo recuperar o teor da experiência vivida que o integrou. Assim sendo, Granger sugere que sejam comparados os diversos estágios da elaboração de um determinado conceito, os sucessos, os fracassos, as mudanças de rumo e todos os movimentos que acompanharam a estruturação do mesmo. Estruturação que pode ser elaborada por um ou por vários autores trabalhando concomitantemente ou não, a partir de abordagens distintas. É justamente por existirem vários modos de estruturação que se pode efetuar um estudo sobre as múltiplas maneiras de se alcançar a objetivação da prática. A partir do confronto de projetos teóricos que dizem respeito a um mesmo campo conceitual, a Estilística recenseará, então, as diferentes escolhas feitas pelos autores ao conceberem seus objetos formais, além de apontar as semelhanças e diferenças entre os mesmos.

Talvez seja possível compreender melhor o método e mesmo as intenções da Estilística de Granger, acompanhando os desdobramentos de suas análises a respeito das severas reduções efetuadas pela Ciência quando esta se dedica à objetivação do fato humano. Num dado momento de suas reflexões, tendo constatado os limites da Psicologia e das Ciências Sociais em seus esforços para formalizar o conteúdo da experiência vivida pelo homem, Granger passa a avaliar, então, as dificuldades de uma análise epistemológica do Marxismo e da Psicanálise. Ele adverte o leitor que as tentativas realizadas até então haviam ocorrido no sentido de restabelecer o pensamento original de Freud e Marx a partir da exegese de seus textos. Iniciativa importante, reconhece o autor, mas insuficiente para avaliar o alcance da renovação proporcionada pelo trabalho dos dois pensadores. O sucesso de tal empresa dependeria muito mais de um estudo das obras que eles inspiraram do que do exame de seus textos iniciais. Querer compreender a sociologia e a economia marxista a partir da análise de “O capital”, diz o filósofo, equivale a determinar o impacto do cartesianismo na Física, a partir da interpretação rigorosa de “O mundo e os princípios”. O valor epistemológico do cartesianismo não se encontra na “física dos turbilhões e da matéria sutil”, mas na ideia de uma Física Matemática para a qual os trabalhos de Descartes apenas apontam. Assim sendo, prossegue ele, “se nos fosse necessário empreender um estudo do estilo marxista e psicanalítico nas ciências do homem, seria através das próprias obras científicas de Marx, Freud e seus sucessores, reconhecidos, desconhecidos ou renegados, que quereríamos conduzi-lo” (Granger, 1974, p. 288).

Percebe-se, assim, que não basta apreciar isoladamente uma obra, é preciso acompanhar seus desdobramentos, desde os problemas que enfrentou e resolveu, até aqueles que suscitou e deixou em aberto; é preciso tentar configurar a teia de relações que se estabeleceu entre ela e os trabalhos que a antecederam e sucederam. É dessa forma que se pode apreender o surgimento de um determinado estilo no tratamento conceitual de um tema, como ocorreu, na Matemática, por exemplo, com o aparecimento do estilo vetorial.

Sobre as regras que permeiam os processos simbólicos e que se destinam a serem descritas pela Estilística, pode-se dizer, inicialmente, que apresentam um aspecto duplo: são particulares, valem para um âmbito específico de aplicação do simbolismo e nascem da atuação sobre o mesmo (cf. Moreno, 2005, p. 48-50). Naturalmente, dessa dualidade depende a própria construção teórica efetuada por Granger; se as regras fossem únicas e absolutas, não haveria trabalhos essencialmente diferentes e, consequentemente, estilos diferentes. Se fossem generalizáveis, este seria um indício da falta do estilo, pois não haveria a especificidade do particular que lhe é característico. Cada trabalho é ímpar, presidido por regras exclusivas que, no entanto, não se estabelecem de antemão, mas sim ao longo do trabalho com o simbolismo. É o estilo que instaura as regras que serão descritas apenas depois de realizadas as etapas da atividade de estruturação.

Moreno afirma que a Estilística parte de dados ou, em outros termos, de trabalhos já concluídos, para tentar recuperar as regras que o engendraram. Ela não discorre sobre os usos possíveis do simbolismo, mas sobre os usos *efetivamente realizados*, examinando em geral situações tomadas de empréstimo da história das Ciências. Granger considera que a análise dos usos possíveis do simbolismo em nada contribui para compreender as regras mais gerais que presidem a atividade prática. É na reconstituição da gênese de cada obra, como se declarou há pouco, na reconstrução do caminho percorrido em cada elaboração em particular, que se pode apreender o estilo. Os descaminhos, as escolhas infrutíferas, as decisões equivocadas precisam ser levados em conta exatamente porque complementam o processo; tudo que não é passível de estruturação, todos os resíduos que permanecem à margem da estrutura dizem respeito ao estilo. O pensamento formal possui essa “face negativa" que é justamente onde ocorrem os processos simbólicos cujos indícios ficam marcados no trabalho de objetivação da experiência. Na síntese de Moreno (2005, p. 50):

> Trata-se de reconstituir essas marcas de estilo a partir de um trabalho efetivamente realizado, para, em seguida, caminhando na direção de uma estilística geral e transcendental, indicar os princípios mais gerais que são criados e, ao mesmo tempo, norteiam, ainda que provisoriamente, toda prática produtiva. A Estilística é, pois, em seus dois aspectos – restrito e geral – uma atividade de reconstituição de etapas efetivas, em que não há lugar para especulação.

Embora já tenhamos mencionado, talvez seja interessante reafirmar que a Estilística não trata das estruturas, por causa disso, porque elas não são o seu objeto de reflexão, não pode revelar nada sobre as mesmas. Uma análise estilística da Ciência não traz informação alguma a respeito das leis estruturais que regem o pensamento formal, Granger estabelece uma "cisão radical" entre os dois domínios. Isso significa que os conceitos de sentido e de significação estão, para ele, em oposição: as significações se referem ao vago, ao que não pode ser estruturado, enquanto os sentidos[7] dizem respeito à exatidão das estruturas já estabelecidas. Se, por um lado, não se pode reduzir um ao outro, por outro, é possível apreender o vago, justamente por sua não redução ao exato. É possível trazer o estilo à tona, reconstituí-lo, em função da existência de projetos que instauraram estruturas exatas, cujas "sobredeterminações" residuais podem ser percorridas (cf. Moreno, 2005, p.52-53).

As estruturas objetivas, os sentidos, aos quais se refere Granger, podem ser comparadas aos conceitos exatos de Frege e servem de normas para organização dos elementos vagos, ou das significações de que trata o estilo. Sem a norma proveniente do conceito, não há, para Granger, possibilidade de organizar conceitualmente a experiência vivida. As ligações estruturais de sentido são tomadas pela Estilística como parâmetros em função dos quais são analisadas as significações que foram organizadas pelo sujeito para participarem da estrutura. Os efeitos de estilo consistem nisso: no conteúdo que transborda das estruturas e que não é simplesmente aleatório, manifesta-se com certa regularidade. Tais efeitos constituem o pano de fundo das ligações de sentido e são julgados em função destas. Por isso Granger propõe a retomada dos percursos percorridos nas múltiplas tentativas de elaboração de conceitos afins que acabam configurando uma determinada

[7] Segundo Ricoeur (a partir de Benveniste), o sentido é o "quê" do discurso, aquilo que está sendo dito. Juntamente com a referência, que é o "sobre o quê" se fala, ele compõe a dimensão objetiva do significado (cf., 1976, p.19).

estrutura. Essa reconstrução é, pois, uma "genealogia lógica" e desconsidera o âmbito pragmático dos conceitos (cf. Moreno, 2005, p.56-59).

> O filósofo do estilo já assume, de antemão, o caráter vago da noção de estilo e tenta torná-la eficaz ao utilizá-la como instrumento de interpretação que aplica a situações bem delimitadas. Não se trata, pois, de empreender uma análise da linguagem imersa em sua vida prática, cotidiana, efetiva, especializada ou fictícia, mas sim de analisar situações simbólicas produtoras de comportamentos, a serem considerados não em seu aspecto empírico, mas sendo eles próprios criadores de regras não estruturáveis ou de conceitos ainda vagos. Nesses casos, os comportamentos simbólicos são selecionados relativamente a uma norma estrutural, o que delimita o campo de objetos para a reflexão do epistemólogo (ibid., p. 63-64).

Como bem coloca Moreno, para lidar com a vagueza a Estilística restringe-a por meio da norma estrutural. O epistemólogo, consciente das dificuldades que enfrenta, tenta operacionalizar o vago, dirigindo sua análise estilística para contextos simbólicos específicos e tudo o que fica excluído dos mesmos é considerado não pertinente para a análise filosófica do estilo. Nesse sentido, a norma estrutural estabelece com nitidez os limites entre o empírico e o transcendental.

A Estilística utiliza noções vagas nas descrições que realiza com a finalidade de interpretar os conteúdos evocados enquanto projetos. Descrever, nesse contexto, é realizar a genealogia lógica mencionada há pouco. Mas quais conceitos devem ser escolhidos para a reconstituição, existe algum critério específico para a seleção dos mesmos? De acordo com Moreno, a escolha dos conceitos não é realizada em função de uma ordem cronológica ou histórica, existem dois fatores básicos a serem levados em consideração nesse caso: a expansão de limites e a unidade. O autor explica que um conceito deve ser selecionado na medida em que teve um papel decisivo na ampliação dos limites estabelecidos previamente por outros conceitos, uma vez que quanto maior o âmbito conceitual, maior a possibilidade de abarcar e organizar os objetos formais. Por outro lado, a expansão dos limites nem sempre é acompanhada pela unidade estrutural, esse descompasso, no entanto, é um fator positivo para as manifestações do estilo. Estas serão, então, selecionadas e descritas de acordo com a unidade estrutural em vias de ser atingida. Uma vez realizada a descrição, passa-se então à etapa de interpretação da gênese conceitual, que formulará os princípios gerais que estabelecem unidade, sentido e forma, ainda que precárias, para as atividades do sujeito (cf. Moreno, 2005, p. 73).

O fato de a Estilística propor regras não significa, porém, que ela se debruça sobre a questão da legitimidade dos resíduos estruturais que toma como ponto de partida. Na verdade, ela não assume uma postura aporética diante dos conceitos que inclui em suas análises, ela se fixa apenas na dialética entre a forma e o conteúdo para enunciar suas regras. Segundo Moreno, tem-se aí tanto o objetivo como o resultado de uma interpretação filosófica do estilo. Também, segundo ele, é aí que se pode encontrar o aspecto crítico da Estilística, uma vez que ao propor regras gerais e precárias que servem para dar o sentido e a unidade para a atividade do sujeito, este deixa de ser considerado "fixo, centro inalterável de produção de categorias inatingíveis pela experiência, a exemplo do sujeito kantiano" (ibid., p.75).

A validade das regras decorre do critério que atribui ao trabalho uma natureza dialética, critério que indiretamente garante a presença da experiência na realização dos projetos ao mesmo tempo em que a coloca como parte integrante dos mesmos. "Serão legítimas as regras que, nessa reconstituição conceitual, reservam lugar para o momento prático do diálogo com conteúdos – contrariamente a uma interpretação em que o sujeito é a fonte a priori de intuições puras". Dentro de um certo domínio conceitual, "o epistemólogo empreende seu trabalho hermenêutico e metadisciplinar, construindo um sistema positivo de teses filosóficas para *organizar e hierarquizar* processos de trabalho simbólico com a linguagem, segundo princípio gerais (...) (ibid., p.75, grifos nossos).

Pelo que se pode ver até o momento com ajuda de Moreno, é possível dizer que a estilística grangeriana compreende duas etapas; inicialmente, tem-se a fase da descrição, que se encarrega do recenseamento das regras e, em seguida, tem-se a fase da interpretação das mesmas, a etapa hermenêutica propriamente dita.

Na etapa descritiva, as regras pesquisadas são independentes de elementos externos aos processos de que participam. Aspectos históricos, sociais ou empíricos influenciam as decisões estilísticas, *mas não as ligações conceituais em si mesmas*, por isso o caráter formal atribuído a tais regras. Além disso, elas apresentam função transcendental, uma vez que conduzem os processos de objetivação da experiência sem, no entanto, serem determinadas pelos mesmos.

A etapa hermenêutica tem sua razão de ser em função do reconhecimento do fato de as regras formais descritas na etapa inicial serem provisórias: apesar de apresentarem função transcendental, esta ainda não é definitiva. Na fase interpretativa, a Estilística considera elementos exteriores aos processos que analisa. O procedimento de descrever e interpretar, nesse primeiro momento, caracteriza o que Granger denomina Estilística regional.

Existe, por sua vez, uma etapa posterior que fica por conta da Estilística geral. Esta se dedica a analisar as descrições realizadas pela Estilística regional com a finalidade de apresentar as regras gerais – e, agora, definitivas – que regem aquelas que foram descritas localmente. Este segundo conjunto de regras assume, deste modo, uma espécie de função transcendental de segunda ordem, o que permite a Granger enunciar "os princípios mais gerais do trabalho", uma "ergologia transcendental" (Moreno, 2005, p. 76).

Moreno explica que a ideia de transcendental é concebida por Granger por meio de um equilíbrio dinâmico entre as noções de *formal* e *a priori*:

> Ao ser enfatizada a ideia de projeto diretor, com respeito a processos históricos de objetivação, fica nuançada a dimensão formal das regras, por elas estarem sujeitas, justamente, a mudanças conceituais históricas. Ao ser enfatizada, pelo contrário, a ideia de autonomia e independência com respeito a processos históricos, fica nuançada a dimensão *a priori* das regras, por não haver, propriamente, conteúdos a serem propostos como projeto diretor orientando processos históricos de objetivação – tanto que, neste último caso, não poderíamos falar senão, segundo Granger, de "conteúdos formais" (ibid., p.78).

Em suma, pode-se dizer que, no nível histórico, as regras, embora não sejam afetadas por fatores empíricos, são afetadas por determinações conceituais provenientes das modificações sofridas pelas teorias científicas em desenvolvimento. No nível formal, por sua vez, essas mesmas modificações são inócuas, uma vez que as regras, nesse caso, constituem a condição necessária para que ocorram as alterações conceituais.

1.2 – A dualidade entre o estilo e a cosmovisão

> ...através *do estilo,* no *estilo, vemos a realidade, do mesmo passo que o autor empregou seus recursos estilísticos para ver a realidade do mundo. Comparar estilos é, portanto, comparar modos de ver, de dizer, de escrever a realidade do mundo.*
>
> *(Massaud Moisés, 1982, p. 246, grifos do autor)*

Como vimos há alguns momentos, a Estilística grangeriana se dedica a analisar a atividade de estruturação da experiência, recuperando as regras que o sujeito impõe a si mesmo durante tal processo e interpretando os efeitos das mesmas sobre a própria atividade estruturante em si, efeitos que geram o estilo. Nesse caso, a linguagem não é considerada em suas relações de reciprocidade com o mundo, mas essencialmente como recurso disponível para um sujeito que propõe a si mesmo a tarefa de expressar os conteúdos da própria intuição. Por se ver cerceado pelas estruturas dessa linguagem, este sujeito se esforça continuamente para superar tais restrições e formalizar os significados intuitivamente percebidos. Na equação estilo-linguagem de Granger o foco recai sobre o indivíduo e as relações que trava com o trabalho teórico que realiza. Aspectos exteriores a esse processo, como, por exemplo, a ligação do sujeito com o mundo, – que, afinal, é a fonte originária das experiências – não ocupam o primeiro plano na análise grangeriana. Em função disso, acreditamos que tal análise, embora fundamental, seja insuficiente para orientar um trabalho que envolve a Educação. Estamos conscientes de que não basta inserir o aluno no universo da Ciência e da Cultura, disponibilizando o conhecimento teórico dos dois domínios, precisa haver a contrapartida desse processo, que é o emprego deste conhecimento para a atuação sobre o mundo, em favor do bem comum. Nesse sentido, acreditamos que a concepção de estilo de Massaud Moisés, porque tem como ingrediente fundamental a conexão com a realidade e a alteridade, é o complemento ideal à perspectiva de Granger. Apresentaremos, então, seus aspectos fundamentais.

No livro “Literatura: mundo e forma” (1982) há um capítulo dedicado ao estilo. Analisando a estrutura da obra, assim como os temas que a constituem, pode-se perceber que, para Moisés, o estilo faz parte de uma rede em cujo centro está o homem em seu afã de conhecer o mundo. Mas o homem aí situado, é importante ressaltar, não é colocado acima ou mesmo fora desse mundo: assim como o cartógrafo do conto de Borges, que para desenhar o mapa mais fiel possível, precisa se colocar dentro dele, o homem é considerado parte do real que precisa compreender. Ele é tanto Natureza, quanto Cultura, as duas dimensões o compõem e, quando se dedica ao conhecimento de ambas, não faz outra coisa que não se dedicar ao conhecimento de si mesmo (cf. Moisés, 1982, p. 12).

Imbuído, pois, da necessidade premente de conhecer a realidade para atingir a auto compreensão e de expressar os resultados dessa empreitada de modo a convencer o outro de sua verdade, o homem se depara com conteúdos das mais diversas ordens, uma vez que o real abarca tanto o material quanto o imaterial, tanto o concreto, quanto o abstrato:

> *res* é a coisa, minério, planta, homem, Deus; o possível e o incerto; o verídico e o fictício, o certo e o impossível, o sonho e o incesto, a psicose e a fartura; Satã e Fausto, Margarida e a Quimera; o mito e o fato, o enigma e a tesoura, o oculto e o subterrâneo, Zen e Cristo, Buda e Krishna; Pessoa e Goethe; Carlos Drummond de Andrade e Marlamé; "o fácil o fóssil", "o átomo o átono", "a argila o sigilo", "a palavra a lebre", "o Alfa e o Ômega, o princípio e o fim, o primeiro e o derradeiro"; o nada e o tudo; ISTO E AQUILO – "o ptyx". (idem, ibidem, p. 8).

Se o homem é simultaneamente Natureza e Cultura, a realidade, por sua vez, inclui os três elementos, não é possível contemplá-la sem divisar sua face tripla (cf. 1982, p. 8-9, p. 183-186). Numa postura que concilia a *fisis* e a *noesis* ou, em outros termos, Aristóteles e Platão, Moisés acredita que o objeto a ser conhecido, encontra-se tanto na realidade natural (ou física) quanto na consciência do conhecedor. O acesso a esse objeto ocorre a partir de manifestações concretas, que são as representações ou recriações do mesmo. Por mais abstrato que seja o objeto do conhecimento, ele se concretiza por meio de suas representações, este é um ponto fundamental para Moisés. Considere-se, por exemplo, o caso da simbolização verbal: ao ser veiculado pela fala, o abstrato é transformado em objeto concreto. Da mesma forma,

> a palavra – o símbolo – no texto ostenta realidade (concretude) semelhante à dos objetos físicos no texto do mundo: somente nos é dado indagar das palavras e sua significação como representação, ou recriação, do mundo físico quando as vemos manifestas no texto escrito. O documento em que se converte equivale aos "documentos" ofertados pelo mundo concreto no seu multiforme relevo (idem, ibidem, p. 185, grifo do autor).

O real se deixa apreender, então, por meio da linguagem simbólica que simultaneamente o constitui com seus textos e o encobre com seu véu. Entretanto a linguagem não designa outros elementos senão aqueles que fazem parte da realidade. Simultaneamente realidade e linguagem, o mundo só pode ser apreendido por meio desta, a qual, em função de sua própria natureza, revela-o e o esconde, num jogo que nunca termina, na medida em que realidade abarcada é acrescida dos conteúdos gerados ao abarcá-la. As palavras do autor nos dão uma noção mais clara da dualidade que marca o processo:

> O eterno vir-a-ser, ou estar-sendo, que marca o ser, inclui a linguagem usada, ou desencadeada, para expressar-se: na imagem, no símbolo, que gera para se revelar, o ser encontra uma nova face, a qual, somada às precedentes, engendra um novo compósito que vai determinar nova formulação, ou símbolo, por seu turno aglutinado aos demais, assim organizando um novo conjunto, num movimento sem fim (Moisés, 1982, p. 185).

A título de exemplo, vejamos um poema de Thomas Hardy (apud Murry, 1968, p. 106) denominado “Tons Neutros”:

Estávamos à beira de um lago naquele dia hibernal
E o sol estava lívido, como repreendido por Deus,
E umas poucas folhas jaziam sobre o torrão faminto
– Haviam caído de um freixo e eram cinzentas.

Teus olhos sobre mim eram como olhos que vagueiam
Sobre enigmas enfadonhos resolvidos há muitos anos;
E poucas palavras brincavam entre nós de um para outro lado
Sobre as quais ainda mais se perdia o nosso amor.

O sorriso que havia em tua boca era a mais morta das coisas
Vivendo apenas para ter forças para morrer;
E o rito de amargor que por ela passava
Parecia o esvoaçar de uma ave agourenta...

Desde então, lições sutis de quanto o amor engana
E se estorce com maldade, deram-me a forma
De tua face, e do sol maldito de Deus, e da árvore
E do lago debruado de folhas cinzentas.

Ora, no poema temos o símbolo em dois momentos: primeiramente, o sentimento do amor acabado assume, na declaração do poeta, a imagem da face da amada, do sol pálido, da árvore e do lago. Nesse caso, porque a emoção encontrou o seu símbolo, fundiu-se nele, é possível compreendê-la com precisão (cf. Murry, 1968, p. 107). Num outro nível, o próprio poema se transforma num símbolo do vazio gerado por um amor que não mais existe e, na medida em que passa a fazer parte da Cultura, incorpora-se concretamente ao real, acrescentando-lhe realidade.

Justamente pelo caráter sedimentar da realidade, Moisés ressalta a inviabilidade de alcançá-la em seu âmago, de atingir uma eventual realidade primordial que não contivesse as “aderências de linguagem” que foram se incorporando a ela no decorrer da História. Para acessá-la, seria necessário um empreendimento de remoção das camadas que a cobrem, trabalho que a consciência só poderia executar por meio da linguagem, não sem criar um novo véu sobre o real que supostamente descortinaria.

Se o acesso à realidade do ser (enquanto sujeito, objeto ou ação) só ocorre através da linguagem, nada mais razoável que encontrá-lo junto ao texto literário. Neste, dois aspectos se entrelaçam para serem oferecidos ao leitor: a latência do ser, enquanto realidade à espera de ser conhecida, e a evidência do mesmo, enquanto realidade expressa no texto através da “malha simbólica”. A leitura nos coloca, então, em contato com a dualidade mundo/símbolo na qual se manifesta o ser, ser que se diz de muitas maneiras, mas principalmente por meio das metáforas. Quando o poeta Fernando Pessoa escreve “O teu silêncio *é* uma nau com todas as velas pandas...”, diz Moisés, ele não está simplesmente adicionando ao objeto uma qualidade, está, na verdade, re-descrevendo esse objeto e, portanto, revelando um aspecto novo acerca de sua identidade. “Se o *ser* [verbo] se configurasse só com o ser enunciado, tornava-se tarefa amena e imediata exprimir-lhe toda a natureza polivalentemente esquiva” (idem, ibidem, p.188-9, grifo do autor). O verbo ser é pleno de virtualidades à espera de serem entrevistas e reproduzidas através dos outros verbos.

No texto, a realidade é captada, o que significa que é espelhada e, ao mesmo tempo, criada. Espelhada na medida em que não se pode captar outra realidade senão aquela na qual se está imerso: a realidade contemporânea[8]; e inventada na medida em que somente

---

[8] Moisés não está querendo dizer que a realidade como um todo é espelhada no texto, isso seria uma contradição, significaria o fim da literatura, uma vez que a pluralidade do real é a responsável por gerar a

se sabe dela através do texto. Naturalmente que se pode colocar em dúvida o caráter criativo do espelhamento, mas o autor garante que ele existe: detectar a realidade não é copiá-la – mesmo que se tentasse fazer a cópia já se faria algo com algum grau de diferenciação. Todo espelhamento decorre de uma construção *pessoal*, não há espelhamento científico ou neutro em se tratando de literatura.

Dessa forma, é impossível confundir, por exemplo, um texto de Machado de Assis com um de Eça de Queiroz, afinal não existem duas pessoas com a mesma maneira de ver o mundo (cf. 1982, p.249). Sim, porque não se trata de outra coisa senão do *modo* como um autor vê a realidade e a estampa no texto através das metáforas que emprega ao construí-lo. "Ver, dizer (lat. *dicere*, raiz *deik-/dik-*, 'mostrar') e escre-ver (lat. *scribere*, 'traçar caracteres', 'gravar, desenhar') se correspondem: o escritor procuraria enxergar a realidade com reduzi-la às palavras a seu alcance" (Moisés, 1982, p. 241). Reciprocamente, a escolha das mesmas seria guiada pela história do escritor e também por suas expectativas concernentes ao futuro. Como o escritor não tem consciência de como vê o mundo, precisa do texto para sabê-lo, por causa disso se dedica a elaborá-lo. O texto possui, então, este papel fundamental de revelar, ao autor, sua própria concepção de mundo e, ao leitor, o modo como o mundo é percebido por aquele[9]. Papel fundamental, diga-se de passagem, principalmente quando se pensa na formação dos jovens estudantes, na ampliação da compreensão que possuem tanto do mundo como de si mesmos.

Havíamos dito que Moisés insere o estilo numa complexa teia de relações envolvendo o homem e o conhecimento do mundo, teia da qual destacamos alguns aspectos essenciais para finalmente chegarmos ao ponto que nos interessa. Pois bem, se o texto simultaneamente reflete e cria a realidade, a maneira de se dar esse trânsito ou essa transfiguração realidade/texto/realidade diz respeito exatamente ao estilo (cf. p. 223).

Como já deixamos entrever, o autor explora o vínculo existente entre o estilo e a cosmovisão tendo por base o texto literário, que é o texto com recursos expressivos mais adequados para apreender o contorno multifacetado e dinâmico da realidade. Afastando-se

---

multiplicidade dos textos. Pelo contrário, o que todo escritor tem diante de sua consciência é um fragmento da realidade, uma configuração em particular, como ocorre com a imagem de um caleidoscópio quando cessa o movimento.

[9] Se o autor soubesse como vê o mundo, diz Moisés, a função do crítico literário se esvaneceria (cf. 1982, p. 170).

das correntes que identificam o estilo com um desvio em relação às normas, ou das que o associam às características psicológicas do autor, ele ressalta a possibilidade de existirem inúmeros estilos, conforme o tipo de conteúdo veiculado pelo texto. No limite, afirma, seria possível dizer que "onde a linguagem se articula, instala-se o estilo" (1982, p. 226).

Compreendemos assim – talvez de forma um pouco precipitada –, que existe a possibilidade de falarmos em estilo científico, em estilo matemático, em estilo geométrico e assim por diante, todos envolvendo diretamente a visão de Ciência, de Matemática ou de Geometria daquele que se dedica a elaboração de tais conhecimentos. E, certamente mais importante do que isso, compreendemos que é possível falar num estilo do professor de Matemática (ou de qualquer outra disciplina), estilo esse marcado pela concepção de Matemática que o mesmo possui.

Mas a noção de estilo, como não poderia deixar de ser, ainda que ligada à cosmovisão, implica outros aspectos que merecem ser ressaltados. Um deles se refere ao fato de ele também ser considerado aquilo que distingue, que aponta a diferença, não a diferença de um autor no que concerne ao uso que faz da linguagem em si mesma, mas a diferença que distingue dois autores ou duas obras (cf. 1982, p. 226-227). Aqui, Moisés assume explicitamente a perspectiva de Granger, encara o estilo como "a diferença que define o indivíduo", traço importante para nós e ao qual retornaremos no final deste trabalho.

O fato de o estilo distinguir autores ou obras não se deve apenas às marcas sintáticas presentes no texto, mas, acima de tudo, ao fato de existir uma estreita conexão entre a expressão e a maneira de ver a realidade:

> *O estilo é um modo de ver*, que os recursos gramaticais evidenciam ou comportam; e *todo modo de visão se patenteia no estilo* com que se representa. A circularidade do raciocínio, por ser da própria natureza das categorias em jogo, não perturba; ao contrário, a ideia de estilo somente se define e se configura plenamente na relação com o norte para o qual se dirige: a visão do mundo. E esta, somente se identifica, ganha corpo e estabelece o diálogo com o "outro", que somos nós, os leitores, quando se plasma na carne do estilo. *Modo de ver, modo de escrever, modo de dizer: estilo. O que se escreve, o que se deixa ver, o que se deixa dizer: a realidade. Ambos, mutuamente implícitos.* (idem, ibidem, p. 242, grifos nossos).

Se o estilo e a cosmovisão *(Weltanschauung)*[10] formam um par indissociável, é razoável que se indague sobre a natureza desta última. Afinal, o que se esconde por detrás do vocábulo "cosmovisão"? Bem, Moisés alerta que este não é um conceito fácil de definir, mesmo assim, pode-se dizer que uma *Weltanschauung*

> É a um só tempo uma perspectiva do mundo, um modo de dar sentido à vida humana segundo uma escala de valores, uma aproximação do que é o fundamento de toda realidade e a justificação de todo valor, a transcendência. É o conjunto dos pressupostos por meio dos quais um indivíduo se afirma. Por outro lado, não possui sentido senão para aquele que, renunciando a considerá-la de fora, 'se encontra no interior dela' (Dufrenne e Ricoeur, apud Moisés, 1982, p. 137).

Na verdade, Moisés investiga duas tendências, ditadas pelos pensamentos de Dilthey e de Lucien Goldmann. Ambos identificam a *Weltanschauung* como expressão de coletividade, porém Dilthey a concebe "como o sistema de conhecimento de natureza contemplativa, que desemboca na Arte, Religião e Filosofia, enquanto Goldmann privilegia a classe social" (1982, p. 165). Analisando cuidadosamente os argumentos dos dois pensadores, Moisés pondera que a visão de mundo estampada no texto literário nem é produto da classe social, nem dos sistemas filosóficos. Na verdade, ela parece resultar da interação do indivíduo com o contexto, este último abarcando tanto as classes sociais como os padrões culturais vigentes. Tais padrões contêm as formas do passado que sobreviveram e que podem influenciar – ou não – a visão de mundo. Em suma, a cosmovisão não pressupõe um indivíduo isolado, imune às influências do contexto, nem pressupõe um indivíduo que seja simples reflexo daquele. "As coerções 'naturais' do meio se defrontam com a liberdade que cada indivíduo pode usufruir em face delas, e é do jogo entre os dois polos que surge a visão de mundo" (ibidem, p. 170) e, consequentemente, o estilo. Se o contexto impregna o eu com seus valores e regras, não é raro que o eu se desvencilhe deles, trazendo perspectivas suficientemente inovadoras para provocar uma verdadeira transformação no contexto vigente.

Outra divergência de Moisés relativamente a Dilthey, diz respeito às formas que as concepções de mundo podem assumir. Dilthey prioriza a Filosofia, acredita que os sistemas

---

[10] Como traduções possíveis para o vocábulo, encontramos os termos "cosmovisão", "concepção de mundo", "visão de mundo" e "mundividência" (cf. Moisés, 1982, p. 138).

filosóficos e as concepções de mundo são equivalentes, sendo assim, coloca em segundo plano as demais formas que as concepções de mundo podem assumir, no caso, as formas artísticas, científicas ou religiosas (cf. 1982, p. 143). Para Moisés, todas as formas são igualmente válidas (incluindo aquelas elaboradas pelas pessoas comuns*)*:

> Tomada a concepção do mundo como resultante de uma *visão* de realidade, nela se incluindo a análise, interpretação e julgamento dos fenômenos que integram a vida e o mundo, os escritos filosóficos comportarão visão do mundo, assim como os religiosos, *científicos* e literários, aos quais se acrescentarão as manifestações estéticas não-verbais. Codificadas em sistema ou não, tais expressões do conhecimento carregam uma óptica da realidade naquilo que indagam o enigma da vida e do mundo, tendo em vista, conscientemente ou não, um saber de validez universal que se afasta à medida que a investigação progride (1982, p. 147, grifo do autor).

Assim sendo, temos a confirmação do pressuposto que havíamos previamente anunciado: podemos, realmente, atribuir aos escritos matemáticos a capacidade de comportarem visões de mundo (e, portanto estilos). Mas há algo mais que gostaríamos de mencionar. Para Moisés, os sistemas, sejam eles filosóficos ou não, "não passam de propostas *fragmentárias e hipotéticas* de conhecimento da realidade" (ibidem, p. 147, grifos nossos). Ainda assim o autor reconhece que é possível aproximá-los, uma vez que eles *possuem como motor comum a compreensão da realidade*. Portanto, o sistema de Hegel, a poesia de Baudelaire ou mesmo a matemática de Newton (que incluímos aqui por nossa conta), embora sejam completamente diferentes, provêm igualmente da necessidade de entendimento do real. As divergências, no caso, são de método, objeto e materiais, é isso que faz com que as propostas de cada pensador tenham que ser contempladas numa determinada esfera do conhecimento. Mesmo considerando a relatividade de cada disciplina, acrescenta Moisés, é relativamente ao grau de aproximação do real (*vida e mundo*) que as verdades ou validades de uma teoria devem ser avaliadas (cf. Moisés, 1982, p. 147).

Correndo o risco de destacar o que já está praticamente evidente, assinalamos que a visão de mundo é pessoal. Tal traço não impede, todavia, que ela possa ser adotada por uma comunidade ou um grupo: é o que ocorre no caso de escritores notáveis, dos mestres de uma geração, que influenciam seus seguidores, modelando a cosmovisão e o estilo do grupo: o poeta Fernando Pessoa é um caso típico. Em se tratando de Matemática, teremos oportunidade de constatar que a Álgebra, vista pela ótica de Al-Khwarizmi, inspirou toda uma corrente de matemáticos árabes e europeus.

Muito embora os membros de um grupo possam se orientar por uma cosmovisão comum, é importante salientar que isso não significa que eles não possam manifestar suas diferenças individuais, elas são "dadas justamente pelo modo como manuseiam as estratégias estilísticas em voga" (Moisés, 1982, p. 232). Por menor que seja a diferença entre dois autores, seus trabalhos guardam uma inequívoca visão da realidade (cf. p. 232, 234, 236-237, 240).

Finalmente, o último traço do estilo que gostaríamos de evidenciar é o seu elo com a retórica. Para Moisés um estilo, compreendido como visão de mundo, nunca é inocente. Conscientemente ou não, o escritor mobiliza os recursos da linguagem para persuadir o leitor, para fazê-lo cúmplice de seu ponto de vista.

> Estilo como rito retórico recorrente, que instaura o mundo e o coloca à mercê de nossa fome de certezas, estilo como dom délfico, dádiva/anátema, que resgata/condena o escritor, o leitor, mas sem o qual a superfície do Cosmos permanece opaca. Estilo como esgrima entre o "eu" do mundo, esforço retórico por decifrar, no qual agoniza o "eu" à custa de jamais alcançar a palavra exata – o *Logos* primordial – para dizer toda a complexidade que entrevê (Moisés, 1982, p. 243).

O *élan* que anima continuamente os escritores, – o compromisso com uma determinada visão de realidade – não parece ser exclusividade daquele que trabalha com a literatura ou com outro tipo de arte. Ele certamente acompanha os cientistas, os matemáticos, assim como todo aquele que está empenhado em convencer o outro da relevância de seu ponto de vista, como é o caso do professor. Para quem tem, de fato, algo a dizer, porque vislumbrou um aspecto surpreendente da realidade, não há como se desvencilhar do estilo, seria como um pintor que ao se deparar com um por de sol com matizes inesperados, abrisse mão do pincel, da tela e da paleta de cores, para registrar essa visão única por meio de uma fotografia.

1.3 – Pessoalidade: o estilo de cada um

> *A importância do estilo literário vem de que é uma manifestação – a mais visível e patente – do estilo vital.*
>
> *(Julián Marías, 1984, p. 250)*

> *O estilo de um autor, assim como a graça de cada criatura, depende, porém não tanto de seu gênio, mas daquilo que nele é isento de gênio, de seu caráter.*
>
> *(Giorgio Agamben, 2007, p. 21)*

> *Desejando compreender-nos melhor, acabamos por criar-nos.*
>
> *(Charles Larmore, 2008, p. 14)*

No início deste trabalho, caracterizamos o estilo como uma autêntica manifestação da pessoalidade e, como tivemos oportunidade de constatar, a perspectiva de Granger (1974), assim como a de Moisés (1982), em nada contradizem o nosso enunciado. Concepções de mundo são pessoais tanto quanto o significado das experiências que procuramos expressar em nossos encontros cotidianos com os outros, seja por meio de uma simples conversa ou através de um trabalho teórico sofisticado. Ao relacionarmos o estilo à pessoalidade, no entanto, tínhamos em mente algo mais do que simplesmente destacar que o estilo, em quase todas as suas formulações, depende essencialmente do artista ou do cientista em questão, isso equivaleria a dizer o elementar. O que pretendíamos e ainda pretendemos sustentar é que a pessoalidade, compreendida como um conjunto de traços, atitudes e ações que *manifestam* uma pessoa, constitui o estilo de cada ser humano.

Melhor dizendo, afirmar que alguém tem estilo é como afirmar que algo tem qualidade. Ter qualidade, nesse caso, significa ter *boa* qualidade e não qualquer qualidade. Analogamente, ter estilo não significa ter qualquer estilo, mas um estilo que traduz e conserva, ao mesmo tempo em que reorganiza e transforma, aquilo que se é em potencial. Estilo, pessoalidade ou personalidade todos possuem virtualmente, mas nem todos se dispõem a atualizar essa potência. O virtual, nesse caso, diz respeito a "um modo de ser fecundo e poderoso, que põe em jogo processos de criação, abre futuros, perfura poços de sentido sob a platitude da presença física imediata" (Lévy, 1996, p. 12). Quando mencionamos o estilo pessoal estamos nos referindo à pessoalidade em sua forma atualizada, realizada plenamente, o que corresponde não a um ponto de chegada, mas a um processo contínuo, mas não obsessivo, de autocriação.

Acreditamos, assim, que o estilo está ligado ao modo de conceber e conduzir a própria vida. Ele se revela não só nas criações dos grandes artistas ou cientistas, mas também nas modestas ações, criações e engajamentos do homem comum. Afinal a identidade pessoal não é um molde completamente definido que se recebe de antemão e que simplesmente se preenche, é algo que se configura ao longo de toda uma vida, a cada decisão que se toma, a cada compromisso que se assume ou valor que se elege. Ao enfrentarmos situações que nos obrigam a tomar posição para agir, são as nossas ideias e convicções mais íntimas que vão se explicitando diante de nós; com elas alinhavamos o ser humano que gostaríamos de ser.

Quando Moisés (1982, p. 36-37) observa que a identidade literária se esboça por meio dos vocábulos, das estruturas e até mesmo dos temas recorrentes ao longo da obra de um autor, quando propõe que se considere a mundividência como fruto da unidade atingida por essa mesma obra, é inevitável perguntar se algo análogo não ocorreria com a identidade pessoal. Se a constância de atitudes, preferências, inclinações e intenções, expressas durante a vigência da vida, não seriam a revelação da existência e da atualização de um "fundo insubornável"[11], marca da pessoalidade ou do estilo de cada um. Essa é a aproximação que gostaríamos de experimentar, apesar dos riscos que podemos correr, provenientes do deslocamento de um conceito do âmbito do discurso literário para o âmbito da análise do homem. Estamos comparando a vida à totalidade da obra de um escritor? De certa forma, é este o caso, na medida em que é possível dizer que estilo está para a obra de um autor assim como a pessoalidade está para a vida de um ser humano. Também apostamos que assim como o agente se revela na materialidade da rede textual, a pessoa o faz por meio daquilo que realiza, dos papéis que representa em sociedade, do seu discurso e da sua ação. A pessoa se revela na "materialidade" da "teia das relações humanas", como observou Hannah Arendt (2009) em um de seus trabalhos mais importantes: "A condição humana"[12].

Vimos, com Moisés (1982), que o estilo é a diferença que distingue dois autores ou duas obras. No caso do trabalho literário, a diferença se patenteia por meio da escolha das

[11] A expressão é de Ortega y Gasset.
[12] A primeira edição deste livro é de 1958.

palavras que, por sua vez, formarão "a malha estilística" que conterá a visão de mundo do autor. Em se tratando da realidade pessoal, a questão da escolha implica mais do que a mera preferência, pois o que se escolhe na vida, muitas vezes se escolhe sem a certeza plena de que o escolhido vai ser o preferível – um exemplo emblemático, no caso dos nossos jovens, diz respeito a suas carreiras, à escolha das profissões, tão precocemente realizada em função dos vestibulares. É claro que a escolha decorre do reconhecimento do valor dos elementos que estão em jogo, caso contrário não precisaríamos escolher; entretanto somente depois que ela se efetua é que se pode avaliar se o que se escolheu satisfez nossas expectativas. Mesmo assim, permanece sempre uma interrogação, uma vez que o não escolhido não pôde ser experimentado. Ortega y Gasset (apud Marías, 1984, p. 452, grifos do autor) já havia assinalado que a vida humana está radicada na escolha e que isso a dota, reciprocamente, de um caráter de renúncia: "Passamos a vida elegendo entre *um e outro*. Um penoso destino! (...) ainda que elejamos o que nos pareça melhor, sempre deixamos em nossa apetência um vazio que devia ser preenchido com aquele outro bem postergado".

Julián Marías (1989, p. 28-29), complementando as observações de Ortega, acrescenta que a pessoa é fruto das escolhas que realiza, que ela *se faz* por meio delas. O autor observa, porém, que se nos ativermos somente ao que foi escolhido, deixamos escapar algo importante. É preciso entender que o homem se faz também com renúncias e exclusões: um jovem tem diante de si múltiplas opções, pode ser tudo o que sua circunstância permite, uma vez que não definiu os aspectos mais fundamentais de sua vida. Mas na medida em que o tempo passa, que vai sendo, que vai dizendo não a certas possibilidades, vai se constituindo igualmente a partir do que foi renunciado. Por isso, a vida é, para Marías, não uma, mas muitas *trajetórias*. Tanto o que se faz, como o que se deixa de fazer, o que acontece e o que deixa de acontecer contribuem para aquilo que uma pessoa é. Assim, ao descrever uma vida, ao tentar caracterizá-la, não basta mencionar o que se realizou, é fundamental mencionar do que se teve que abrir mão, o que se pretendeu e não se obteve: os insucessos e as renúncias permitem que se estabeleça o verdadeiro valor das realizações pessoais, eles são os resíduos que acompanham a estruturação de uma vida. Esta é constituída por "uma pluralidade de trajetórias, realizadas, iniciadas, abandonadas, frustradas, talvez recuperadas" (idem, ibidem, p. 28). Assim como para apreender um estilo é necessário olhar para os resíduos que permanecem à margem das estruturas, compondo sua face negativa, para apreender a pessoalidade é necessário se ater a tudo o que permaneceu à margem da vida, àquilo que poderia ter sido parte dela, mas não o foi.

Por outro lado, é preciso destacar que a essencialidade da escolha, no que diz respeito à vida, não está no traço de renúncia que a acompanha. É verdade que muitas vezes as escolhas são difíceis e, ao efetuá-las, sentimos o vazio mencionado por Ortega, por outro lado, quanto mais uma escolha nos divide, mais exige que avaliemos o que é, de fato, importante para nós. A essencialidade da escolha não está nela, mas naquele movimento interior que a antecede e justifica, e que, na visão de Ortega, está ligado à máxima pitagórica: "*Quod vitae sectabor iters*: que estrada, que via tomarei para minha vida?" (1973, p. 83). O caráter mais dramático e paradoxal da condição humana é dado pelo fato de que o homem não pode simplesmente ser, ele tem que decidir, *eleger o ser que será*. Esta é a escolha que o distingue, de fato, dos outros homens e que regerá implicitamente todas as escolhas secundárias que fará ao longo da vida. Abrir mão dela significa permanecer no meio, tornar-se medíocre, apequenar a pessoalidade por deixar a vida transcorrer ao acaso da sorte, como um barco à deriva que pode, eventualmente, chegar ao cais, mas por obra da maré e não pelo esforço para não naufragar.

Na escolha de uma ação, por mais corriqueira que seja, diz Ortega, atua integralmente o *modo de ser homem* que cada qual leva em seu íntimo e que procura realizar no seu viver. Em outras palavras, há um estilo vital que, regendo tacitamente as nossas decisões e ações, expressa ou exterioriza a pessoa que vamos nos tornando, mediante o projeto de vida que adotamos.

Somos livres para escolher o que vamos ser? Podemos decidir deliberadamente sobre o estilo vital que adotaremos, sobre nossa pessoalidade? É possível dizer que sim, somos livres até para definir o que seremos, no entanto, todos sabemos, por experiência própria, que essa é uma liberdade condicionada por uma série de fatores. Podemos escolher muitas coisas, outras nos são impostas: não se escolhe o lugar em que se nasce, a época em que se vive, ou os dotes físicos e intelectuais que se carrega. Marías (1984, p. 250-251) traduz essa condição num conceito denominado *instalação*: o homem está pessoalmente instalado no mundo. Mas o que isso significa? Significa que da integração de fatores gerais, como a classe social ou o período histórico, com os fatores pessoais, como os psicofísicos e biográficos – incluindo-se as aspirações que se têm –, surge um modo particular de se articular com o mundo, de se situar nele: uma instalação pessoal. Esta suscita um temperamento, uma têmpera que para cada qual é única, mas não necessariamente a mesma até o fim da vida. O tempo tem o poder de modificar o temperamento, assim como determinadas situações podem fazê-lo mudar de grau; a língua, diz Marías, comprova essa graduação: não é raro se dizer que alguém está “destemperado”. E, no entanto, quem nunca percebeu que mesmo no destempero atua uma têmpera única e inconfundível?

O estilo vital e o temperamento guardam, para Marías, uma relação de reciprocidade, uma cumplicidade que faz com que um se torne o espelho e o reflexo do outro. O homem se solidariza com seu estilo, tem-no como algo caro; assume um compromisso tácito com ele, busca-o, ainda que não o perceba. E isso não significa apenas que reafirma seu temperamento, mas que pode modificar o mesmo em função de tal fidelidade. O estilo é, pois, um elemento constitutivo do temperamento: o homem escolhe a si mesmo através do seu estilo, pauta-se por ele, *elege-se nele.* “O estilo cultiva uma morada na qual se aloja, dentro da qual vive; e, por conseguinte, o estilo, resultado dessa ‘instalação’ básica e originária, funciona secundariamente como um fator decisivo de instalação” (Marías, 1984, p. 251). Este é um ponto fundamental para o que estamos tentando mostrar: uma vez que o homem se apossa de seu estilo, este passa a habitá-lo, toma “posse” de sua instalação e passa a regular suas ações de modo que elas lhe proporcionem uma coincidência consigo mesmo, ainda que tal coincidência signifique um movimento contínuo de perseguir aquilo que se almeja ser.

Como tão bem observou Ortega (1973, p. 82-83), a vida nos é dada, mas não é dada pronta; cada um de nós precisa fazer a própria vida. Para *ser* o homem precisa *fazer* e não há como escapar da responsabilidade de pensar no que vai ser feito, de projetar a vida. É por isso que ela é uma tarefa, um constante quefazer, um processo ao final do qual é a própria pessoalidade que emerge como expressão fiel daquilo que somos. O sentido da vida depende justamente de que possamos criá-lo e a vida é a matéria-prima de que dispomos para fazê-lo. Viver com sentido significa projetar a própria vida, expressar-nos por meio dela.

Mas se a vida é projeção, se tem um caráter de futurição, é preciso imaginá-la previamente, por isso Ortega afirma que ela é faina poética. Marías explica a origem da palavra pessoa: *persona* era a máscara teatral, de onde veio a ideia de personagem interpretado por um ator, da qual finalmente surgiu a noção de pessoa “como modo de ser desse ente que se projeta ou imagina, que se faz – poeticamente – a si mesmo. O homem não é só ator de sua vida como também seu autor, porque tem que a inventar” (1960, p. 355).

A respeito da invenção, é oportuno lembrar que quando mergulha na composição de um poema, um escritor se serve de sua imaginação, mas não a deixa totalmente livre. O espírito criador impõe a si mesmo regras severas – se elas não existissem talvez a criação não fosse algo tão valioso. O mesmo se dá com o homem. Ao criar sua vida e criar-se por meio dela, estabelece as regras a serem seguidas de modo que a vida criada seja a que considera realmente digna de ser vivida. Como observou Granger, tais regras, apesar de restritivas, são constitutivas do jogo que o ator se propôs jogar, e são elas que definem um estilo. Marías parece dizer algo semelhante: enquanto instalação e temperamento, é no estilo que ocorrem as experiências e as interpretações iniciais da realidade sobre as quais se debruçarão as atividades humanas; o estilo é um modo de viver a realidade (1984, p. 261). Não estamos, com isso, querendo dizer que a existência de um estilo determina nossas ações. Ninguém decide ter um estilo, ele é uma orientação tácita pela qual nos guiamos; preocupar-se deliberadamente em adotar um estilo significaria tornar a própria vida inautêntica, significaria o fim do próprio estilo vital.

Somos seres normativos, parece não haver dúvida, seguimos as regras que nosso estilo nos impõe tacitamente, mas essas regras respondem ao quê? Bem, tanto Ortega quanto Marías dizem que elas respondem ao chamado interior de cada um, a nossa vocação. Esta não pode ser escolhida; na verdade, é como se fôssemos escolhidos por ela, mas somos nós os responsáveis por sua emergência ou latência. Dar ouvidos aos clamores da legítima vocação não é uma tarefa fácil: o homem está constantemente ameaçado de não chegar a ser o ser autêntico que é, principalmente no cenário atual, cuja marca é a fragmentação e a incerteza. Talvez seja por isso que Ortega considere a pessoalidade uma *utopia incitante*, aproximamo-nos assintoticamente dela, mas não a alcançamos:

> A maior parte dos homens atraiçoa continuamente esse *ele-mesmo* que está esperando ser, e, para dizer toda a verdade, nossa individualidade pessoal é uma personagem que não se realiza nunca de todo, uma *utopia incitante*, uma lenda secreta que cada qual guarda no mais íntimo do peito (Ortega, 1973, p. 64-65, grifos nossos).

A autenticidade, como o projeto no qual procuramos ser a pessoa que vamos reconhecendo e escolhendo ser ao longo da vida, não se realiza sem a existência de um estilo vital como instância reguladora. Num trabalho intitulado “As práticas do eu”, o filósofo Charles Larmore (2008, p. 187) observa que ser autêntico é ser plenamente o que se é, é formar “uma unidade com a natureza fundamental de nosso ser”. Para isso, precisamos de alguma forma descobrir qual é essa natureza, ter acesso a ela, obter algum entendimento daquilo que somos. Nesse caso, a reflexão cognitiva não consegue nos fornecer todas as respostas, é necessário, então, recorrer a uma relação mais íntima com o eu, à reflexão prática. Em outros termos, a chave para o autoconhecimento não está na análise que fazemos do eu quando nos dissociamos dele e o tratamos como um objeto de investigação; compreendemos a nós mesmos principalmente através dos engajamentos que assumimos, das ações em que nos empenhamos em realizar e das reflexões suscitadas durante a ação. “O eu prático é a condição de possibilidade do eu inteligível. É apenas porque em nossas crenças e nossos desejos nos posicionamos e nos engajamos em respeitar suas implicações que nos tornamos objetos de conhecimento, inclusive para nós mesmos” (idem, ibidem, p. 179). Ao nos dedicarmos às mais variadas atividades, refletindo sobre nossas condutas e posicionamentos ao executá-las, sobre nossa atuação, e não propriamente sobre quem somos, é que alcançamos uma compreensão mais adequada de nós mesmos.

Larmore explica que adotar um engajamento “é um ato cuja natureza é na realidade afirmar essa relação conosco mesmos na qual reside nossa individualidade” (2008, p. 194). Ora, o estilo vital não é outra coisa senão o engajamento mais fundamental que abraçamos, uma vez que perfila uma estrada através da qual podemos empreender a jornada que dá sentido a nossa vida. Ao nos pautarmos nele para realizar nossas atividades, conferimos a elas um grau maior ou menor de autenticidade, conferimos simultaneamente um grau maior ou menor de autenticidade a nossa própria pessoalidade.

Antes de encerrarmos, convém fazer uma última observação. Ela diz respeito ao fato de que a autenticidade não pressupõe uma pessoa isolada, imune às influências da cultura a qual pertence ou das pessoas com as quais convive. Como afirma Larmore, “Somos penetrados em toda parte por formas de pensamento, de sentimentos e de desejos que fizemos nossos ao moldar-nos com base em outrem” (ibidem, p. 53). Durante toda a nossa vida nos deixamos inspirar por pessoas que achamos admiráveis, sejam aquelas que nos são próximas, que conhecemos fisicamente, ou sejam aquelas das quais conhecemos apenas as ideias, por meio dos livros que escreveram ou das palavras que pronunciaram. Lembremos que os exemplos são fundamentais para a educação do ser humano e, nesse caso particular, o professor tem uma responsabilidade imensa, pois não é raro que o aluno o tome como um modelo de conduta. Difícil encontrar alguém que não tenha na memória a imagem de um mestre que se tornou importante ou porque o fez compreender as lições de Matemática, ou porque lhe mostrou uma nova maneira de ver o mundo, ou, simplesmente, porque agiu com justiça. Como afirma Steiner (2005, p. 31), “Ensinar seriamente é pôr as mãos no que há de mais vital no ser humano. É tentar ter acesso ao que há de mais sensível e de mais íntimo da integridade de uma criança ou de um adulto” e são poucos os professores que têm consciência plena disso, o que é quase imperdoável.

Na verdade, existe um horizonte, um fundo de inteligibilidade, contra o qual os modos de vida possíveis assumem seu significado para cada um de nós. Esse horizonte é construído por meio do diálogo com aqueles que participam da nossa formação. Nós não elaboramos nossas decisões de maneira solitária, acreditar nisso é um equívoco comum em nossa cultura. As coisas mais importantes, tais como o modo de vida que levaremos ou mesmo a definição de nossa identidade são decididas “sempre em diálogo, e às vezes em luta, com as identidades que nossos outros significativos[13] querem reconhecer em nós” (Taylor, 1994, p. 69).

Não é pelo fato de algumas de nossas ações não serem originais, de serem inspiradas nos outros, que deixamos de ser autênticos: “Há um mundo inteiro entre a ação em que nos guiamos baseados no exemplo de outrem e a ação que, por mais marcada que seja pelas convenções de uma cultura, se desenrola sem que recorramos a ele” (Larmore, 2008, p. 80). A verdade interior de cada um, como observou Calvino com tanta propriedade, encontra-se de fato na multiplicidade:

> (...) quem somos nós, quem é cada um de nós senão uma combinatória de experiências, de informações, de leituras, de imaginações? Cada vida é uma enciclopédia, uma biblioteca, um inventário de objetos, uma amostragem de estilos, onde tudo pode ser continuamente remexido e reordenado de todas as maneiras possíveis (2001, p. 138).

---

[13] A expressão “outros significativos” é de George Herbert Mead.

Somos criadores de nós mesmos, mas não somos deuses, não criamos a partir do nada.

1.4 – Trabalho e criação: uma vocação do homem

> *A história traçou linhas ideológicas divisórias entre a prática e a teoria, a técnica e a expressão, o artífice e o artista, o produtor e o usuário; a sociedade moderna sofre dessa herança histórica.*
>
> *(Richard Sennett, 2009, p. 22)*

> *O vício de considerar que a criatividade só existe nas artes deforma toda a realidade humana. (...) Constitui, certamente, uma maneira de se desumanizar o trabalho. Reduz o fazer a uma rotina mecânica, sem convicção ou visão ulterior de humanidade.*
>
> *(Fayga Ostrower, 2008, p. 31)*

Em função do modelo industrial de produção, aprendemos a classificar o trabalho humano e o homem trabalhador em duas grandes categorias fundamentais e, de certa forma, antagônicas. De um lado havia operários e técnicos a desempenharem funções que exigiam pouca capacidade de análise ou de decisão. Tais atividades não envolviam diretamente a criatividade, concentravam-se basicamente na execução de tarefas monótonas e repetitivas, que normalmente demandavam mais esforço do corpo que do intelecto. O outro grupo era constituído por uma classe mais nobre de trabalhadores, aqueles que realmente "faziam a diferença" porque conseguiam avaliar uma situação e decidir quais rumos deveriam ser tomados. As atividades a eles destinadas eram de outro tipo, não eram ações para o corpo desempenhar, mas para as faculdades intelectuais da mente; envolviam criatividade, capacidade de questionar a ordem das coisas e de propor soluções para os problemas. Tal distinção, que no fundo refletia a oposição entre a teoria e a prática, estaria relacionada, em nosso modo de ver, a polarizações semelhantes, amplamente difundidas em nossa cultura e ainda hoje vigentes, como é o caso do "corpo *versus* mente", "técnica *versus* significado", "reprodução *versus* criação", "conteúdo *versus* forma", apenas para citar algumas.

O que estamos apontando não difere muito do que consta no livro "O trabalho das nações", escrito na década de 1990, pelo economista americano Robert Reich. Discutindo o impacto da globalização sobre o papel dos trabalhadores nas economias nacionais e internacionais, o autor constata, naquele momento, a emergência de três "novas" categorias de trabalho no cenário americano: o executor de rotinas, o prestador de serviços e o analista simbólico. A classificação dos trabalhadores americanos costumava refletir a organização da empresa americana de produção em massa, típica da década de 1950, e tinha por base as diferentes profissões naquele cenário. A divisão proposta por Reich orientou-se pelas exigências do mercado mundial, e levou em conta o tipo de tarefa executada pelo trabalhador, juntamente com as capacidades intelectuais mobilizadas ao realizá-las (Reich, 1991, p. 249).

Basicamente, o executor de rotinas e o prestador de serviços executariam trabalhos simples, pouco originais e supervisionados. No primeiro caso, teríamos tanto os trabalhadores das linhas de montagem das indústrias mais conservadoras, como os das indústrias e empresas na área de tecnologia. Estes são denominados por Reich de "peões da economia da informação", por passarem o tempo alimentando bancos de dados ou simplesmente recolhendo informações dos mesmos, as quais se destinam, normalmente, a relatórios dos mais diversos tipos. Os prestadores de serviço, por sua vez, pelo fato de entrarem em contato direto com os clientes, precisariam ter delicadeza no trato com as pessoas, além de boa aparência, o que, normalmente, não seria exigido de um trabalhador de rotina. Seriam eles balconistas, professores de pré-escola, motoristas de táxi, enfermeiros, empregados domésticos, seguranças, entre outros. Em termos de competências escolares, os dois grupos não precisariam ter formação superior, uma formação em nível médio, profissionalizante ou não, seria suficiente para desempenharem suas funções com plenitude (Reich, 1991, p. 249-253).

Os analistas simbólicos constituiriam (e constituem!) os trabalhadores mais valorizados no mercado uma vez que interpretam dados, estabelecem metas, destinam recursos..., enfim, são capazes de propor soluções inusitadas para os problemas, pois encontram espaço para criar. Na verdade, seu valor vem do fato de contribuírem para aumentar o conhecimento do mundo nas diversas áreas em que atuam. Seriam engenheiros, professores universitários, analistas financeiros, profissionais da propaganda, consultores das mais diversas ordens, jornalistas, dentre outros. Tais profissionais são responsáveis pela elaboração e execução de projetos; possuem nível superior, muitas vezes com pós-graduação (idem, ibidem, p. 253-257).

Como se pode perceber, a classificação de Reich, apesar da seriedade com que foi realizada, tem um quê de caricatura, uma vez que é difícil acreditar, por exemplo, que um professor da Educação Infantil não utilize o pensamento criativo em seu trabalho. É possível que sua atividade não seja, o tempo todo, uma atividade de criação, – na verdade, nenhuma atividade é – mas certamente sem criatividade e sem apresentar uma capacidade muito específica de analisar situações e de resolver os problemas típicos de sua profissão, não conseguirá ensinar o que quer que seja. A mesma observação vale para quase todas as outras atividades rotuladas por ele como sendo de prestação de serviços ou, até mesmo, de execução de rotinas: dificilmente se realiza algo sem, em algum momento, utilizar a capacidade de projetar, de antecipar ações visando um resultado específico.

Embora Reich admita que muitos dos trabalhadores cujas ocupações exigiriam a conduta de um analista simbólico, passem a vida desempenhando suas atividades como executores de rotinas e vice-versa, ele insiste num antagonismo que, ao nosso ver não se sustenta. Infelizmente, não nos cabe aqui discutir com profundidade essas questões, mesmo assim, gostaríamos de assinalar que o que orienta classificações como as de Reich parece ser mais o valor que o mercado atribui às profissões do que as capacidades realmente necessárias para realizá-las. Não podemos esquecer que o pensamento teórico, desde a Grécia antiga, tem sido considerado o pensamento por excelência. As capacidades intelectuais envolvidas em atividades práticas, muitas vezes manuais, sempre foram vistas como inferiores, por estarem mais voltadas para a questão do *como fazer* do que do *por que fazer*.

Bem, mas se essa é uma das maneiras de analisar o mundo das atividades humanas e das competências empregadas para realizá-las, já está na hora de dar um passo adiante. Nesse sentido, Granger (1974, p. 15-16) teve o mérito de chamar a nossa atenção para o fato de que qualquer trabalho, seja o do operário ou o do matemático, pode relacionar simultaneamente uma forma e um conteúdo ou, em outros termos, a teoria e a prática. A diferença está apenas na ênfase, que recai ora num, ora noutro aspecto. Numa perspectiva até mesmo mais contundente, Sennett (2009, p. 20-21) acredita que as capacidades cognitivas mais abstratas são adquiridas por meio de práticas corporais: muito do que aprendemos é fruto do que fazemos com o nosso corpo, particularmente, com as nossas mãos. Mas no que diz respeito a ir diretamente ao ponto que nos interessa, Lévy (1997, p. 60) tem a palavra final ao afirmar que “o trabalho jamais foi pura execução. Se pôde ser tomado como uma queda de potencial, uma realização, foi apenas em consequência de uma violência social que negava (embora utilizando) seu caráter de atualização criadora”.

Assim sendo, temos licença para reaproximar o que a sociedade industrial, com suas linhas de montagem, muitas vezes afastou: quando as pessoas estão a trabalhar é fundamental que entrem em cena o corpo e a mente, a técnica e o significado, a execução e o planejamento, a contextuação e a extrapolação dos contextos. Um trabalho, digno de ser chamado de humano, precisa ser um amálgama de pensamento com labor, de criação com repetição, de expressão pessoal com imitação. O fazer do homem precisa do casamento desses "opostos", caso contrário, talvez seja melhor delegá-lo a uma máquina. Se não acreditássemos nisso, não poderíamos falar de estilo como atualização da pessoalidade, se não víssemos o trabalho como uma oportunidade de empregar nossas capacidades criadoras, de realizar mais do que uma simples tarefa, como poderíamos defender a ideia de que o professor pode desenvolver o seu estilo pessoal de ensinar? Ora, o professor da escola básica não é um matemático, e vimos pela classificação de Reich, como é fácil acreditar que a atividade docente consiste, predominantemente, na reprodução do que está nos manuais de ensino ou nos livros didáticos (para Reich, apenas os professores universitários exercem o pensamento crítico/criativo). Aliás, no tocante aos professores, é comum acreditar que quanto mais alto o nível de ensino, mais capacitado o docente. Na verdade, o docente universitário possui um grau de especialização maior na área do conhecimento em que atua, mas, em termos de didática, talvez seja exatamente o contrário: quanto menor a idade do educando, mais especializada precisa ser a ação professor. No Ensino Superior, pelo fato de se trabalhar com alunos adultos, conhecer o conteúdo é praticamente o suficiente para ensinar. Já na Educação Infantil, conhecer o conteúdo não garante sequer a fluência do diálogo, é fundamental apresentá-lo de uma forma acessível à criança, usando técnicas e linguagem apropriadas, além de estabelecer um vínculo afetuoso com ela. Não que a didática seja dispensável no Ensino Superior, certamente não o é, mas o jovem adulto possui competências intelectuais que uma criança pequena ainda não possui.

É pensando no trabalho como ação criadora[14], que é possível dizer que hoje ele constitui um dos fundamentos da existência humana. De todas as atividades que realiza o homem, algumas ele o faz para manter a própria vida, para suprir as necessidades de sobrevivência, e nisso ele não é diferente dos outros animais. Outras ele o faz porque precisa suprir as necessidades que são verdadeiramente suas, necessidades que podem ser

[14] Ação criadora, como a compreendemos, tem significado análogo ao dado por Schaff (1992, p. 131-132): refere-se a qualquer atividade na qual o intelecto tem papel decisivo e não exclusivamente às atividades desempenhadas por artistas ou cientistas.

chamadas de vitais no sentido mais amplo do termo. Todos temos carências físicas: precisamos comer, beber, dormir, exercitar-nos... A satisfação dessas necessidades, porém, não nos beneficia com um sentimento de reconhecimento de nós mesmos pelo simples fato de não nos encontrarmos ali, de nossa dimensão biológica não esgotar o ser que somos. Naturalmente que não podemos ignorar as necessidades que nosso corpo nos impõe, mas justamente para não sermos refém delas, pois ser refém delas significaria ser humano em um nível insuficiente, é que inventamos a técnica.

Como assinala Ortega y Gasset (1963), se o homem coincidisse com a natureza não conseguiria adiar a satisfação de seus instintos, não seria capaz de ter volições de segunda ordem ou domínio sobre certas vontades. O homem possui a capacidade de se ensimesmar, de se ausentar do âmbito de suas necessidades físicas para se dedicar ao que, de fato, lhe interessa: "se o homem conseguisse não ter essas necessidades e, consequentemente, não ter que ocupar-se em satisfazê-las, ainda lhe restaria muito que fazer, muito *âmbito de vida*, precisamente as tarefas [quehaceres] e a vida que ele considera como o mais seu". (Ibidem, p. 13, grifos nossos).

Mas o quê, de fato, é o que o homem preza como sendo o de mais seu, o que o interessa a ponto de constituir a razão de sua vida? Antes de respondermos, convém compreendermos melhor o que significa dizer que o homem faz a técnica. Ortega (ibidem, p. 30) chama nossa atenção para o fato de que nossas necessidades mais elementares podem ser atendidas direta ou indiretamente; se, pelo fato de sentirmos frio, procuramos por fogo e o encontramos, resolvemos nosso problema diretamente, talvez com o esforço físico de caminhar. Por outro lado, se temos frio e inventamos uma maneira de fazer fogo, houve esforço, é claro, mas ele recaiu sobre o ato criativo em si e não sobre a resolução direta do problema de termos que nos aquecer. Um ato técnico é um ato desse tipo, em que os esforços não se concentram na resolução direta do problema, mas na invenção e depois na execução de um plano que garante a satisfação das necessidades elementares, com um esforço físico reduzido. Desta forma, a técnica é "o esforço para poupar esforço ou, em outras palavras, é o que fazemos para evitar por completo, ou em parte, as canseiras que a circunstância primariamente nos impõe" (Ortega, 1963, p. 31).

Até aí, pode-se dizer que nada há de surpreendente, contudo, observa o filósofo, é preciso fazer a pergunta crucial "onde parará esse esforço poupado e que fica disponível?

(...) se com o fazer técnico o homem fica isento das canseiras impostas pela natureza, que é que fará, que canseiras ocuparão sua vida? Porque não fazer nada é esvaziar a vida, é não viver; é incompatível com o homem." (idem, ibidem, p. 31-32). A resposta fica quase evidente: o homem economiza esforço na satisfação das necessidades biológicas, para poder se dedicar àquilo que não lhe é imposto pela natureza, para se dedicar à invenção de tarefas para ele mesmo cumprir.

Havíamos perguntado o que o homem considera autenticamente seu. Ora, o homem encontra consigo mesmo, reconhece sua humanidade na atividade de criar, de inventar possibilidades para sua ação: ele é técnico por natureza, o gosto pela criação está em seu DNA. Cria o arado, cria a política, cria o poema e o automóvel. Cria coisas boas e más... , mas antes de tudo, cria a própria vida e assim o fazendo vai criando a si mesmo, num processo que só termina quando termina a existência.

Nesse sentido, destaca Ortega, o homem é uma criatura ímpar, pois sua potencialidade não coincide nunca com sua realidade. Ele é "Um ente cujo ser consiste, não no que já é, mas no que ainda não é, um ser que consiste em ainda não ser" (idem, ibidem, p. 39). Não é uma coisa, mas um drama, uma luta para chegar a ser o que deve ser.

> Porque no caso dos demais seres se supõe que alguém ou alguma coisa que já é, atua; mas aqui se trata de que precisamente para ser é preciso atuar, que não se é senão essa atuação. O homem, queira ou não, tem que fazer-se a si mesmo, autofabricar-se. Esta última expressão não é de todo inoportuna. Ela sublinha que o homem, na própria raiz de sua essência, encontra-se, antes que em qualquer outra, *na situação do técnico*. Para o homem viver é, evidentemente e antes de qualquer coisa, esforçar-se em que tenha o que ainda não tem; isto é, *ele, ele mesmo*, aproveitando para isso o que tem; *em suma, é produção*. Com isto quero dizer que a vida não é fundamentalmente como tantos séculos acreditaram: contemplação, pensamento, teoria. Não; é produção, fabricação, e *somente porque estas o exigem*, portanto, *depois, e não antes*, é pensamento, teoria, ciência. Viver..., isto é, achar os meios para realizar o programa que se é. (Ortega, 1963, p. 44, grifos nossos).

Por isso é tão perigoso que o trabalho se dissocie da criação, pois uma vez reduzida a oportunidade de criar, diminui-se o homem em sua humanidade, pronuncia-se uma sentença que o condena a uma existência inautêntica, a se equiparar ao animal ou à máquina, uma vez que ele se verá destituído do exercício de construção de si mesmo e, portanto, de sua capacidade de dar sentido à própria existência. Trabalho sem criação é técnica pela técnica, vida sem significado, vazio existencial.

Ora, se o significado da vida[15] está atrelado ao significado do trabalho, como acreditamos, esse é um ponto que merece um pouco mais de nossa atenção, principalmente pelo fato de que, cada vez mais cedo, os adolescentes se deparam com questões que dizem respeito a sua futura profissão. Há, por parte da escola e também da família, certa precipitação no que se refere a conscientizar a criança de que ela precisa decidir "o que vai ser", escolher a profissão que definirá o êxito do seu futuro, aquilo que exercerá pelo resto de sua vida. Crianças de dez, onze ou doze anos, são convocadas explicitamente a pensar no que farão, não como um convite ao exercício lúdico, à brincadeira, o que é sempre salutar, mas como algo que se deve levar a sério, porque é de "importância fundamental". São chamadas a estudar, não pela aventura de aprender, mas porque precisam se preparar para a vida, precisam "ser alguém". Aprendem muito cedo que o conhecimento é o meio, não de compreender o mundo, mas de conseguir as melhores posições do mercado de trabalho e, portanto, os melhores salários. Não é à toa, que é cada vez mais comum que alunos do último ano do Ensino Médio apresentem quadros de depressão e precisem de acompanhamento psicológico. E o vilão não é o vestibular em si, mas a crença de que chegou o momento de garantir o futuro projetado, e se houver falha na escolha da profissão, tudo vai por água abaixo, há de se pagar com a infelicidade.

Quando nossos alunos têm dúvida sobre o que fazer, sobre qual ocupação abraçar, no fundo o problema que enfrentam não é o da escolha profissional, o que estão tentando nos perguntar como é possível sentir-se útil, insubstituível e assim dar sentido à própria vida. E justamente porque receberam a mensagem equivocada de que o trabalho – e, portanto, a vida – só terá significado pleno se exercido no âmbito de uma única profissão, para a qual se tem vocação insuspeitada, é que ficam paralisados diante da iminência da decisão. É a capacidade de fazer do trabalho a expressão de uma obra pessoal é que dá plenitude à vida, e não propriamente o desempenho ou a vocação para esta ou aquela profissão.

Essa conexão íntima entre o trabalho e a "realização concreta" de algo é revelada pela própria linguagem. Hannah Arendt (2009, p. 91) pede para que notemos que usamos a

[15] É preciso esclarecer que significado da vida não diz respeito a algo místico, como frequentemente se pensa, convém citarmos Schaff novamente: o sentido da vida é algo prático, ligado à "consciência do objetivo pelo qual se vive" (1992, p. 116). Para ele, "o trabalho consiste no sentido de vida mais comum" (ibidem, p.117).

palavra trabalho para designar tanto o objeto criado, como a ação de trabalhar. É o que ocorre quando elogiamos o "trabalho" de um aluno, ou quando ficamos perplexos diante do "trabalho" de um artista plástico ou ainda quando admiramos uma peça de artesanato feita por uma dona-de-casa e dizemos a nós mesmos: "Puxa, que belo trabalho!". O que se verifica na linguagem, comenta a filósofa, diz respeito, fundamentalmente, à distinção entre os conceitos de labor e de trabalho[16]: enquanto o primeiro envolve a realização de tarefas que se referem à manutenção da vida e, desta forma, o que produz é rapidamente consumido, o segundo diz respeito àquilo que permanece no mundo, ao artefato. O que se produz pelo trabalho, pelo fato de continuar a existir depois de ser usado, concede um caráter de "permanência e durabilidade à futilidade da vida mortal e ao caráter efêmero do tempo humano" (idem, ibidem, p. 16).

O mesmo vale para os conteúdos provenientes da ação, do discurso e do pensamento humanos, que precisam ser materializados no poema, na obra de arte ou na página escrita para não se perderem por completo quando se apaga a memória daqueles que os ouviram, viram ou disseram. Para Arendt, a atividade capaz de conferir uma existência concreta ao conteúdo proveniente do espírito é o artesanato, o "mesmo artesanato que constrói as outras coisas do artifício humano" (ibidem, p. 107). É o trabalho, portanto, enquanto ação que transforma o intangível em tangível, que concede ao homem uma sensação de continuidade.

> A realidade e a confiabilidade do mundo humano repousam basicamente no fato de que estamos rodeados de coisas mais permanentes que a atividade pela qual foram produzidas, e potencialmente ainda mais permanentes do que a vida de seus autores. A vida humana, na medida em que é criadora do mundo, está empenhada em constante processo de reificação; e o grau de mundanidade das coisas produzidas, cuja soma total constitui o artifício humano, depende de sua maior ou menor permanência neste mundo (Arendt, 2009, p. 107).

Ora, o sentido do trabalho parece residir, como havíamos observado, nessa potencialidade que lhe é intrínseca, de materializar uma obra pessoal. E isso pode ser conseguido por meio de qualquer profissão. A palavra profissão vem de "professar" que, entre outros, tem o significado de se declarar fiel a um modo de ser. Existem poetas e

[16] Arendt considera fundamental a distinção entre o trabalho e labor e se surpreende com o fato de nenhuma teoria moderna ter atentado para ela (2009, p. 96).

cientistas burocráticos, medíocres, assim como existem trabalhadores "comuns" verdadeiramente envolvidos com o que fazem, profissionais, no sentido mais amplo do termo. Se existe abertura para a criação, para a manifestação do estilo vital, não é o teor da atividade em si que determina o quanto um trabalho pode ser significativo, e sim a possibilidade de transformá-lo numa oportunidade para materializar, ao menos em parte, aquilo que somos no que se refere as nossas crenças, engajamentos e valores; para mostrar ao mundo como pensamos e o que somos capazes de realizar ao jogarmos o jogo da vida.

Como observa Viktor Frankl[17] (1957), quando o trabalho é vivido como inserção da ação pessoal no plano coletivo, adquire um valor especial para aquele que o executa. Quando devidamente compreendido, qualquer trabalho se transforma num espaço de possibilidades para transcender o âmbito dos preceitos e técnicas profissionais (ibidem, p. 143-146). O caso do professor é típico. É fundamental conhecer a didática e o conteúdo do que se pretende ensinar, porém, o que faz com que ele se torne insubstituível não são os seus conhecimentos técnicos. É justamente o que transcende o técnico, o modo de articular o que sabe, a capacidade de encontrar o seu estilo próprio de ensinar, de lidar com os alunos, que lhe traz a oportunidade de ser único, de tornar-se essencial para alguém ou para alguma causa, de estar realizando algo de valor. Para Frankl (ibidem, p. 144), existe um vínculo natural "entre o homem e o seu trabalho profissional, como o campo para uma possível realização criadora de valores e para o cumprimento único e insubstituível da própria vida".

Para finalizar, mencionaremos Bronowski. O matemático afirma que "Ter um estilo é algo essencialmente humano" e acrescenta que "nesse particular diferimos marcadamente dos animais" (1998, p. 125). Sim, pois segundo ele, se o homem é capaz de produzir artefatos alguns animais também o são: há pássaros, por exemplo, cujos ninhos são primorosas "obras de engenharia". Mas enquanto é possível distinguir ninhos de espécies diferentes de pássaros, não se consegue distinguir ninhos de dois pássaros de mesma espécie. Os animais não deixam marcas próprias nos artefatos que produzem. Os homens é que fazem dos seus artefatos oportunidades de expressar os seres singulares que são. São eles que tentam compensar a transitoriedade da vida com as marcas que deixam em seus

[17] A primeira edição do livro que estamos citando, "Psicoanalisis y Existencialismo", foi publicada na Alemanha, em 1946.

trabalhos. São eles que tentam transformar os elementos que constituem a mundanidade do mundo, num signo de sua existência pessoal.

1.5 – Trabalho, ação e palavra: uma impregnação mútua

> *A grandeza do trabalho está em achar-se em debate com outras maneiras de existir e assim limitá-las e ser por elas limitado; a palavra será para nós o outro – esse outro no meio de outros – que justifica e contesta a glória do trabalho.*
>
> *(Paul Ricoeur, 1969, p. 204)*

> *O canto do Orfeu remove as montanhas; a palavra do professor põe o homem em movimento.*
>
> *(Georges Gusdorf, 1987, p. 211)*

Há pouco discorremos sobre a importância de o trabalho ser uma oportunidade para a expressão da pessoalidade daquele que o realiza. Talvez fosse de bom tom esclarecer que não pretendíamos – e nem pretendemos – enveredar por esta ou aquela teoria do trabalho, definitivamente não é este o caso. Não estamos olhando especificamente para as modificações que o trabalho sofreu, nas últimas décadas, em função das transformações ocorridas nos meios de produção, no seio de uma sociedade que se auto intitula "sociedade da informação", na qual o capital flutua levado pelas ondas da globalização. Claro que tal perspectiva está dada e coloca novos desafios a todos os trabalhadores, independentemente da classe social ou do país ao qual pertençam. Nossos objetivos, contudo, são muito mais modestos: estamos simplesmente focalizando a relação de cada um de nós com o trabalho nosso de cada dia[18] e defendendo a ideia de que as atividades que realizamos, qualquer que seja o nosso campo de atuação, podem e devem se tornar oportunidades para exercermos nosso estilo vital.

Encontramos respaldo em Schaff (1992, p. 131-132), que afirma que o advento da sociedade informatizada traz a possibilidade de emergência de um novo *ethos* do trabalho, no qual ele deixa de ser uma obrigação (ética protestante) para ser uma fonte de realização pessoal. Tal reconfiguração, que acreditamos estar em curso, só é possível porque o trabalho, cada vez mais, tem se transformado num espaço para exercer o pensamento crítico/criativo, como enfatizamos há pouco. Mas em termos de exercício de um estilo vital, reconhecemos que não basta a oportunidade para criar, a criação não se efetiva se não estivermos inteiros naquilo que fazemos.

[18] Naturalmente, tal relação é afetada pelas transformações socioeconômicas pelas quais o mundo tem passado.

O princípio que nos norteia é, explicitamente, o de que nós somos expressão daquilo que fazemos, tanto quanto o nosso fazer é expressão daquilo que somos. Por isso mesmo, tal fazer é aquele que não abdica da consciência pessoal. Em função disso, acreditamos que ele se aproxima da concepção de ação esboçada por Emmanuel Mounier (2004, p.103)[19]. De acordo com o filósofo fundador do movimento Personalista, a ação possui quatro dimensões ou requisitos igualmente fundamentais, ela precisa transformar a realidade circundante; modificar interiormente aquele que a executa, ser formativa; estreitar os nossos laços com os homens e aprimorar nosso universo de valores. Exige-se "de qualquer ação que responda mais ou menos a essas quatro exigências, *porque é todo o homem que dentro de nós se debruça para beber em cada um dos nossos atos*." (idem, ibidem, p. 103, grifos nossos). Assim sendo, as formas da ação seriam as seguintes:

1. *Ação como fazer (poiein);*

   Temos aqui, especificamente, a ação cujo objetivo primeiro é atuar sobre a matéria exterior, transformando-a através de técnicas apropriadas. É o domínio da ciência aplicada, da fabricação de objetos, do trabalho que modifica os contornos naturais e amplia a realidade do mundo. Não se deve pensar que esse fazer exclui as relações humanas, pelo contrário, fabricar, criar no sentido técnico, não satisfaz ninguém se não houver algo que ultrapasse a dimensão utilitária, se não houver possibilidade de encontrar a dignidade pessoal no trabalho que se realiza ou de travar relações de amizade com os companheiros de ofício.

2. *Ação como agir (prassein);*

   Neste caso, a ação é capaz de promover a formação ética daquele que a executa, aumentando suas virtudes, sua capacidade e, em última instância, sua unidade pessoal. Nesse sentido, podemos dizer que ela visa a autenticidade, a busca da união fundamental do sujeito consigo mesmo, da verdade interior de cada um.

   Mounier (p. 105) ressalta que as relações interpessoais nunca se limitam a um plano estritamente técnico, este não dá conta de abarcá-las completamente:

   > Desde que o homem é presente todos são por ele contaminados. Agem até pela qualidade da sua presença. Os próprios meios materiais tornam-se meios humanos, vivem nos homens, por eles modificados e modificando-os a eles, ao mesmo tempo que integram essa interação num processo total.

[19] A primeira edição de "O personalismo", livro que estamos citando, data de 1949.

Para Mounier, técnica é Ética são inseparáveis, são os dois polos que modulam a dinâmica entre a *presença e a atuação* de "um ser que não age senão em proporção com o que é, e que não é senão na medida em que se faz" (p. 106).

3. *Ação como teoria (teorein);*

   O caráter da ação aqui ressaltado é o de ação contemplativa, mas com a ressalva de que não se trata de ação conduzida apenas pela inteligência, ou pelos recursos racionais do cérebro, trata-se de ação realizada pelo homem inteiro, razão e emoção, saber e sapiência. Em outros termos, a ação contemplativa, como a concebe Mounier, não diz respeito à atividade que é realizada em total isolamento do mundo, em atitude de recolhimento e reflexão. Ao contrário, ela se nutre das relações que o homem mantém com a humanidade, e do desejo de aperfeiçoá-la através de um conjunto de valores que possam regrar a atividade humana, tornando-a digna de possuir esse nome. "O seu fim é *perfeição e universalidade*, mas através de uma obra finita e de uma ação singular" (Mounier, 2004, p. 106).

4. *Ação como dinâmica entre o polo profético e o polo político;*

   O polo profético da ação é marcado pela meditação e pela audácia, e assegura a ligação entre a teoria e a prática; é o polo da convicção. Já o polo político consiste na vocação para a condução e o compromisso, garantindo a ligação dos planos ético e econômico da ação, é o polo da responsabilidade. Eles se situam num eixo sobre o qual todas as ações humanas deveriam se desdobrar. Para Mounier,

> O homem de ação realizado é aquele que vive no seu íntimo esta dupla polaridade, percorre agitando-se o caminho que vai de um a outro, combatendo a um tempo para assegurar autonomia e regular a força de cada um, e para encontrar as comunicações que conduzem de um a outro.

Se o fazer do homem, concebido como ação, é ainda uma utopia para muitas profissões, em se tratando do trabalho do professor, ao menos no que diz respeito a sua dimensão educativa, a ação precisa ser uma característica distintiva. Caso contrário, corre-se o risco de praticar o antiensino. Segundo Steiner (2005, p. 31), é mais fácil encontrar um artista virtuoso ou um sábio do que um bom professor:

> Professores do ensino básico, treinadores da mente e do corpo, que tenham profunda consciência do que está em jogo, das relações de confiança e vulnerabilidade, da fusão orgânica entre responsabilidade e resposta (a que chamo

"respostabilidade") são alarmantemente poucos.

O bom professor é aquele que faz de seu trabalho uma ação nas quatro dimensões concebidas por Mounier. É aquele que atua entre o profético e o político: como profeta, é capaz de incendiar a alma do educando, fazendo com ele busque suas próprias convicções; como político, é capaz de despertar nele a vocação para o compromisso público; o conteúdo é, no fundo, apenas pretexto ou meio de que dispõe para realizar a formação do estudante. Se tal disposição não estiver presente, em vez de promover o nascimento de almas enaltecidas pelo conhecimento a que podem ter acesso, o professor tornar-se-á, como diz Steiner, um "gentil coveiro": reduzirá o "interesse de seus alunos a seus próprios níveis de tédio e indiferença" (ibidem, p. 32).

Sabemos que a falta de motivação, o tédio e a indiferença são estados da alma que podem degradar um trabalho. E isso ocorre principalmente quando a rotina, ou qualquer outro fator, roubam dele o seu significado; quando fica obscurecida, para o trabalhador, a relevância e pertinência daquilo que está fazendo mediante o quadro de valores no qual está inserido; ou quando ele não compreende a razão de ser da sua atividade. O que estamos afirmando, está presente, por exemplo, nas reflexões do matemático G.H. Hardy (2000). Ao apresentar sua "defesa da Matemática", ou os motivos pelos quais um matemático *faz* Matemática, ele afirma que, até certo ponto, tal defesa será a *sua própria defesa*. E acrescenta: "Um homem que se propõe a justificar sua existência e suas atividades tem de distinguir duas questões diferentes. A primeira é se o trabalho que ele faz é um trabalho que vale a pena; a segunda é por que *ele* o faz, qualquer que seja o seu valor" (p. 64, grifos nossos). Ora, com sua maneira incisiva de se expressar, Hardy está dizendo – ele que viveu quase que exclusivamente para a Matemática e o seu ensino – que a dimensão que o trabalho assume na vida de cada um de nós precisa ser compreendida, sob o risco de nos perdemos a nós mesmos. E tal compreensão só se alcança através do questionamento reflexivo: – O que faço é importante? – Por que faço aquilo que faço?

É neste ponto que se insere a palavra: a aproximação entre o trabalho e a ação, que estamos propondo, não é passível de se realizar se ele não for interpelado pela reflexão, se o seu significado não ficar plenamente estabelecido. E não há questionamento sem palavra. Nesse caso, segundo Ricoeur (1968, p. 9), ela assume sua função primordial que é a de força esclarecedora. Para o filósofo, "o dizer e o fazer, o significar e o agir estão por demais misturados para que se possa estabelecer oposição profunda e duradoura entre *theoria* e práxis." Tentemos compreender, então, como se estabelece a dialética do trabalho e da palavra, sob a ótica *ricoeuriana*.

Tudo o que fazemos é trabalho? Tal pergunta não é de todo imprópria quando se constata, como faz Ricoeur (1968, p. 201-224), a existência da tendência de estender os domínios do trabalho sobre quase todos os ramos da atividade do homem. Não é o caso, diz o filósofo, de negar esse processo de ampliação de limites, mas antes, de procurar algo que lhe seja equivalente em termos de importância e com potencial semelhante de permear tudo aquilo que fazemos. Esse outro, capaz de fazer frente ao trabalho, mostrando sua insuficiência, e evidenciando também o seu significado, é a palavra:

> Pois também a palavra acaba por anexar-se, de próximo em próximo, a todo humano; não existe um reino do trabalho e um império da palavra que se limitariam pelo exterior, mas existe um poder da palavra que atravessa e penetra todo o humano, inclusive a máquina, o utensílio e a mão (idem, ibidem, p.203).

Se o trabalho pode trazer realização ao homem, a palavra também carrega esse potencial, uma vez que também ela age no mundo, produzindo alguma coisa. Mas o que a palavra produz não é da ordem da transformação da matéria, a palavra é capaz de produzir uma transformação no próprio trabalho, visto que transforma o imaginário do homem.

A relação do fazer com o dizer começa com o nascimento da palavra no ciclo do gesto. Inicialmente, na forma de grito imperativo, a palavra primitiva acompanha a ação, envolvendo-a num clima emocional que propicia a sua execução. De pouco em pouco, porém, de coadjuvante da ação, o grito imperativo passa a ser o estopim dela, converte-se na força capaz de provocar o seu início. Segundo Ricoeur, nesse momento o grito se transforma em palavra: "o grito é palavra desde o momento em que, em lugar de fazer, faz fazer" (ibidem, p. 204).

De indutora da ação, a palavra novamente muda de estatuto, passa a regulá-la ou supervisioná-la, pois o imperativo cria uma defasagem entre o fazer e o pensar, que abre a possibilidade para um "recuo reflexivo" sobre o que está em vias de se realizar. A palavra, portanto, faz fazer por meio do plano antecipador, do projeto: a ação se desdobra seguindo a orientação da palavra que a esboçou.

Dessa forma, é possível considerar a palavra como circunscrita à ação, algo que nasce em função desta, acompanha-a e regressa para ela mesma. Como nos explica Ricoeur:

> De próximo em próximo, toda palavra pode ser assim reduzida à práxis: no caso mais simples, ela não é senão momento desta última; esse momento se torna uma etapa da práxis, desde que o breve imperativo assuma as proporções de um esquema antecipador, de um plano, não sendo tal plano senão a antecipação verbal da práxis. Pode-se, enfim, considerar todo o edifício da cultura como um grande rodeio, que parte da ação e a ela retorna (1968, p. 204).

Por outro lado, não se pode restringir a palavra aos limites do fazer porque ela os ultrapassa: ao preceder a ocorrência do gesto, significa-o. "É ela o sentido compreendido daquilo que se há de fazer" (ibidem, p. 205).

O trabalho é interpenetrado de tal forma pela palavra que é possível dizer que sua história é conduzida pela história da mesma. Ora, o que acontece quando o trabalhador enfrenta dificuldades na realização de sua atividade? Quando suas ferramentas não correspondem mais as suas necessidades, não lhe bastam para realizar adequadamente a tarefa a que se propôs? Naturalmente que procurará modificá-las. Contudo, ao contrário do que pode parecer, a solução dos problemas que enfrenta não está nas ferramentas em si mesmas. Segundo Ricoeur, o homem habita de tal forma seus instrumentos de trabalho, que eles se tornam uma extensão do seu corpo; em função disso, tais instrumentos não podem conter, em si mesmos, o princípio de sua transformação. O processo de renovação ou modificação das ferramentas tem início com a palavra, uma vez que a falta de êxito e o sofrimento inquietam o homem, fazem-no mergulhar num estado de reflexão e questionamento. É nesse momento que

> Forma-se então a palavra interior: como fazer de outro modo? O utensílio que se imobiliza, o utensílio feito palavra é de súbito envolvido por outros marcados pela ação; uma revolução da forma, uma reestruturação das maneiras de atuar do corpo realiza-se pela linguagem; a linguagem antecipa, significa e ensaia toda transformação no imaginário, nesse vazio inventivo aberto pelo malogro e pela interrogação que este provoca (ibidem, p. 205).

Por isso seria tão benéfico para a Educação básica que a sala de aula fosse o espaço para o cultivo das dúvidas, que as respostas não fossem dadas de uma forma tão rápida aos nossos estudantes e que houvesse um tempo maior para que eles formulassem perguntas genuinamente suas e não apenas aquelas que nós os induzimos a formular. O estudante de

Matemática do Ensino Médio, por exemplo, frequentemente se depara com problemas que suas ferramentas de trabalho não dão conta de resolver, entretanto, mal tem tempo de experimentar a inquietude da falta de êxito que dá origem à reflexão interior ou de buscar uma compreensão melhor da situação que enfrenta, porque o sinal não tarda a bater. Mal tem chance de modificar o estado de sua consciência e dar início ao processo de obtenção da solução, porque a cadência da aula, ditada pela lista enorme de conteúdos e pela fragmentação do tempo escolar, muita vezes não comporta o espaço para tal.

Mas deixemos a questão educacional momentaneamente de lado, ela que acompanha sempre nossos pensamentos, e voltemos as nossas atenções novamente para a palavra. Há pouco, mencionávamos a vocação do homem para a técnica, porém não dissemos que não haveria técnica ou máquinas sem a palavra. Se a ferramenta é prolongamento do corpo, a máquina, na visão de Mounier, é algo diferente, ela é “um anexo de nossa linguagem, uma língua auxiliar das matemáticas para penetrar, destacar e revelar o segredo das coisas, suas intenções implícitas, suas disponibilidades não utilizadas” (apud. Ricoeur, 1968, p. 206). Ricoeur, por sua vez, acrescenta que tanto a Matemática, como a Física e todas as invenções técnicas das Revoluções Industriais, somente se concretizaram porque o homem, num passado longínquo criou a Geometria e, por meio dela, *expressou* o espaço em vez de vivenciá-lo pela medida. Em função de ser a Matemática o nosso objeto de ensino, vejamos o que diz o filósofo, sobre a disciplina de pensamento inaugurada por ela e suas consequências sobre o desenvolvimento técnico da humanidade:

> É chocante descobrir que Platão contribuiu para o edifício da geometria euclidiana por um trabalho de designação da linha, da superfície, da igualdade e da semelhança das figuras etc., que o proscrevia ferozmente todo recurso e toda alusão a manipulações, a transformações físicas das figuras. Esse ascetismo do idioma matemático, ao qual devemos em última análise todas as nossas máquinas, desde que começou a era mecânica, teria sido impossível sem o heroísmo lógico de um Parmênides que negava em bloco o mundo do vir-a-ser e da práxis em nome da identidade a si mesmas das significações. É a *essa negação do movimento e do trabalho* que devemos a obra de Euclides, a de Galileu, o mecanicismo moderno e todos os nossos aparelhos e todas as nossas máquinas. Pois nestas se compendiam todo nosso saber, todas as palavras que, de início, não tinham qualquer pretensão a transformar o mundo; graças a essa *conversão à linguagem*, ao *puro pensar*, pode o mundo técnico aparecer-nos hoje, em conjunto, como *o transbordar do mundo*

verbal sobre o mundo muscular (Ricoeur, 1968, p. 206, grifos nossos).

O extraordinário desenvolvimento técnico que o mundo alcançou, é um indício, portanto, de que a atividade prática é permanentemente examinada pelo pensamento teórico, tendo sua compreensão reestruturada e, muitas vezes, seu alcance ampliado. Portanto, mais do que imbricados, a prática e a teoria se regulam e se alimentam mutuamente. A atividade de produção coloca o trabalho e a palavra operando em conjunto, lado a lado; por outro lado revela que existe entre eles um debate constitutivo, afinal "a práxis anexa a si própria a palavra como linguagem planificadora, mas a palavra é originalmente recuo reflexivo, 'consideração de sentido', *theoria* em estado nascente" (Ricoeur, 1968, p. 206). Tal é a dialética do trabalho e da palavra, existe uma impregnação mútua entre ambos, e também uma dissociação intrínseca.

A palavra que acompanha o trabalho pode operar de modos diferentes, ou, como diz Ricoeur, ela manifesta poderes específicos. Consideremos, por exemplo, a palavra imperativa, sem dúvida a que se encontra mais próxima do trabalho. Quando enunciada, ela abre um campo de possibilidades, não apenas para a produção de objetos, mas também para as relações humanas, afinal uma ordem pressupõe a existência de, pelo menos, uma segunda pessoa. Este é um pormenor singular, especialmente se tivermos em mente o professor e a aula. O imperativo: "Resolva as seguintes equações!", por exemplo, além de promover a atividade que produzirá a solução das mesmas, inaugura um espaço de trocas interpessoais, que enriquece o trabalho que irá se desenvolver; afinal, como observa Ricoeur, "todo labor é co-labor, isto é, trabalho não apenas participado, mas falado por muitos" (ibidem, p. 207-208).

Assim, uma ordem, não precisa ser vista como um vetor apontado para um único sentido (o do objeto a ser produzido) e sim como um ponto para onde múltiplas perspectivas individuais confluem, formando o nó de uma rede de inter-relações humanas. Além disso, por meio dela, a lógica da produção, que não admite a reciprocidade – como explica Ricoeur, a produção é ação de transformação de um *isto* num *aquilo* –, acaba por ser permeada pela lógica do dom, da circulação dadivosa, que se instaura por meio da colaboração, do esforço conjunto e da ajuda mútua.

A palavra imperativa não se desdobra apenas no sentido de agregar as pessoas em torno de um objetivo comum, para Ricoeur, ela também pode ser utilizada para engajar aquele mesmo que a pronuncia. Se um de seus efeitos colaterais é a criação de um espaço de relações humanas, quando voltada para o seu emissor ela abre um campo de possibilidades para as relações deste consigo mesmo. O homem que se ordena é aquele que, pela palavra, faz de si mesmo o outrem que acata a ordem, fato cujo significado é crucial para a humanidade:

> A palavra interior, que envolve toda decisão, atesta de maneira brilhante a promoção humana representada pela palavra: se nada me digo a mim mesmo, não transponho o nevoeiro inumano do irracional. Não me ordeno, da mesma forma como, faz pouco, não se ordenava meu trabalho (Ricoeur, 1968, p. 208).

Novamente podemos pensar na escola, na importância de se resgatar o significado dos imperativos que lá emitimos e que, de tão corriqueiros, há muito que ficaram com seus significados enfraquecidos. Compreender uma ordem, compreender os motivos pelos quais uma atividade deve ser feita, faz com que o aluno consiga ordenar a si mesmo e se engajar naquilo que está sendo proposto. Todavia, para que o aluno alcance a compreensão dos imperativos que recebe, o professor precisa ter, junto a si, a clareza do significado daquilo que está propondo. E não se trata de clareza relativa ao conteúdo, não é isso. Conhecer o conteúdo é o ponto de partida para ensinar. Estamos falando de outra coisa, da convicção de que aquilo que está fazendo é, de fato, relevante para o desenvolvimento do aluno, o que nos remete uma vez mais para a questão do trabalho do professor, do valor que ele mesmo atribui a sua atividade docente.

A interrogação sobre o sentido do próprio trabalho nos coloca diretamente junto a outra função da palavra, a qual é desempenhada pela expressão dubitativa. Se o imperativo põe o mundo em movimento, a palavra dubitativa, quer seja voltada ao emissor, quer seja voltada a outrem, interroga-o. Interrogar, por sua vez, é uma forma de pedir uma resposta, o que abre, portanto, o caminho para o diálogo com o outro ou consigo mesmo. “Só a dúvida converte a palavra em pergunta e a interrogação em diálogo, isto é, em pergunta, tendo em vista uma resposta e resposta a uma questão” (ibidem, p. 210). Em se tratando do diálogo interior, é a própria reflexão que vem se estabelecer por meio dele e, como observa Ricoeur, ela contesta o objeto, a ação de fazer e o imperativo que faz fazer, a inocência dá lugar à rebeldia.

Na medida em que questiona, a palavra dubitativa encaminha o pensamento para o reexame daquilo que foi feito: “Será que está correto?”, “Seria possível fazer de outra forma”, “Existem outras respostas possíveis para este problema?”, desta forma, ela coloca em nossas mãos a possibilidade de modificar, e quiçá ampliar, o campo das significações e, assim, o campo do possível para o homem. Como diz Ricoeur, se tudo aquilo que é, é, a palavra nos oferece a oportunidade de dizer o que não é, e, nesse sentido, até mesmo, desfazer o que está dado. Ela insere a negatividade nas significações, mas uma negatividade por meio da qual se realinha um sentido. O alcance de tal capacidade é representado pela própria Ciência que é “como uma resposta aos embaraços da percepção, erigidos pela filosofia em dúvida sobre o sentido das qualidades sensíveis e em denegação do prestígio do aparecer” (Ricoeur, 1968, p. 212).

A palavra que põe em dúvida e questiona tem sido a base da pedagogia de todos os tempos. O mestre Sócrates que faz com que o jovem escravo descubra o Teorema de Pitágoras, submetendo-o à duvida e ao questionamento sistemáticos, é um exemplo clássico[20]. Em tempos contemporâneos, de salas de aulas repletas, talvez se argumente que é impossível travar um diálogo nesses moldes e, de fato, nem é esse o caso: é o espírito de intervenção de Sócrates que precisa estar presente. O ensino da Matemática, em função das especificidades da disciplina, é o lugar perfeito para uma pedagogia que age no sentido de questionar os limites de algumas noções, forçando o aluno a reinterpretá-las, aumentando assim o seu âmbito. É o caso, por exemplo, do conceito de potenciação: num primeiro momento os expoentes naturais podem significar a quantidade de fatores que participam da multiplicação, mas e quando o expoente é zero? Com essa pergunta, ocorre o primeiro momento do “desfazer” por meio da palavra, seguido de uma reconfiguração da compreensão. O mesmo processo terá lugar depois de cada uma das perguntas: “E quando é negativo?”, “E fracionário?” e, finalmente, “E quando é real?”. Confrontar o aluno com essas sucessivas mudanças de significado é crucial para a sua aprendizagem.

Falamos em palavra imperativa e em palavra dubitativa, é obvio que essas duas funções não encerram todo o poder da palavra. Ordenar e questionar, ainda que sejam poderes importantes, associados, como vimos, à autoridade e à resistência a ela, não

[20] Com sua atuação Sócrates, na verdade, pretendia mostrar que não se ensina nada a ninguém, que o conhecimento é algo que cada ser humano traria consigo, já que a alma, antes de encarnar, havia contemplado as Ideias, e só precisaria lembra-se delas (doutrina da reminiscência). Gusdorf reinterpreta Sócrates, afirmando que sua mensagem verdadeira é a de que educar não é algo de fora para dentro, pressupõe também o movimento contrário, de dentro para fora (cf. Gusdorf, 1987, p. 8).

abarcam o conjunto das relações humanas estabelecidas no trabalho. O pedido, por exemplo, e a solicitude que o atende, são frutos de outro poder da palavra que é a invocação. Para Ricoeur, quando voltada para a divindade, a invocação traz à vida outra dimensão que é a da esperança e do encantamento; quando voltada para o mundo, pretende-se canto verdadeiro, palavra poética "que declara o sentido inusitado, a frescura, a estranheza, o horror, a doçura, o aflorar primordial, a paz..." (Idem, ibidem, p. 213).

Se a palavra dubitativa abre o campo do possível, a invocação abre o campo da excelência, pois a palavra que pede, também pede pelo valor daquilo que se faz, pede o exame da consciência: "que significa meu trabalho, isto é, que vale ele? O trabalho é trabalho humano a partir dessa questão sobre o valor pessoal e comunitário do trabalho; e essa questão é obra da palavra" (ibidem, p. 213).

A invocação também está presente no trabalho do professor, na verdade, o mestre, é aquele que chama, ou que apela para o espírito do aluno, revelando aquilo que ele tem de melhor. Sobre a lição de geometria de Sócrates, que há pouco citamos, Gusdorf (1987) comenta: "O apelo de Sócrates é uma invocação, mas essa voz vinda do exterior deve unir-se, deve libertar a voz interior de uma vocação que a esperava. A razão do jovem escravo desperta ao chamado de Sócrates, como a Bela Adormecida desperta ao apelo do Príncipe Encantado" (p. 9). O mesmo pode acontecer em qualquer sala de aula de qualquer nível de ensino. Aqui e ali o milagre da invocação acontece. Sem sabermos muito bem o motivo, um ou outro aluno é chamado por uma ideia, por uma atitude ou por uma resposta do professor:

> A palavra do mestre é uma palavra mágica: um espírito desperta ao apelo de um outro espírito; pela graça do encontro uma vida foi mudada. Não que essa vida deva daqui para frente devotar-se a imitar a alta existência que, num dado momento, cruzou e iluminou a sua. Uma vida mudou, não à imagem da outra vida que a visitou, mas à sua própria e singular semelhança. Jazia na ignorância e passou a conhecer-se e pertencer-se, a depender unicamente de si mesma, a sentir-se responsável por sua própria realização (idem, ibidem, p.9).

Portanto, se existe uma atividade na qual a consciência pessoal precisa estar agudamente presente é a atividade de ensinar. E o fazer consciente é aquele que está acompanhado permanentemente pela palavra. Se a matéria-prima do professor é o conhecimento, seu instrumento mais autêntico de trabalho é a palavra, e é ela que pode garantir que o fazer docente não degenere em mera reprodução, que não seja invadido pela monotonia, fruto da perda de si mesmo num fazer cujo significado se esvaiu. Afinal ser homem, como nos diz Ricoeur com tanta propriedade, não é apenas dedicar-se ao fazer finito, representado pelo trabalho de todos os dias, que pode realizar, mas também despersonalizar. É, principalmente,

> compreender o conjunto, e assim voltar-se para esse outro limite, inverso do gesto despido de sentido, para o horizonte de totalidade da existência humana que denomino mundo ou ser. Somos bruscamente reconduzidos, graças a essa fresta, que o trabalho moderno nos propõe, aos nossos conceitos sobre a palavra como significando o conjunto, como vontade de compreensão total (Ricoeur, 1968, p. 217).

Compreender o conjunto é fundamental também para o estudante, pois os mesmos riscos que ameaçam o trabalho do professor podem interferir no processo de formação dos alunos. Tão relevante ou mais do que aprender uma lição é ter consciência da importância de se estar numa escola e de se educar numa sociedade que pede cada vez mais mão-de-obra qualificada: o que nos coloca, novamente, diante da palavra e da responsabilidade do professor...

1.6 – Gramáticas da criação na Ciência e na Matemática

Aquilo "do que não se pode falar", que é exterior à lógica sistemática e à predicação científica, inclui, na verdade, tudo o que é mais importante.

(George Steiner, 2003, p. 287)

O conhecimento científico não se reduz a seus conteúdos seguros, a suas proposições e seus efeitos; compreende em suas dimensões o próprio trabalho do pensamento que o estabelece.

(Michel Paty[21], 2001, p.157)

O racional emerge progressivamente do irracional e do simbólico através das "faltas" e das "incoerências", mergulha ainda suas raízes no subconsciente.

(Abraham Moles, 1981, p. 201)

Uma das mais conhecidas formulações do estilo, data de meados do século XVIII, e foi elaborada pelo naturalista francês conhecido como Conde de Buffon. Na aurora do Romantismo, ele afirmou: "O estilo é o próprio homem". A frase, naquele momento em particular, reiterava o direito de o homem fazer da arte literária o lugar da expressão da sua subjetividade. Passados mais de duzentos e cinquenta anos, embora os conceitos de autor e de autoria tenham adquirido novas *nuances*, a frase de Buffon ainda é uma referência. Mas e no caso da produção científica, ou mesmo da Matemática, seria lícito fazer a mesma afirmação? Seria possível dizer, por exemplo, que o estilo com o qual Newton desenvolveu o Cálculo, diz respeito ao homem Newton? Ora, sabemos que o "santo graal" do trabalho científico é a objetividade e que a Ciência, assim como a Matemática, pretendem ser construções imparciais, destituídas de qualquer traço de subjetividade. Assim sendo, dizer que o estilo é o próprio homem pode soar como um absurdo. Não acreditamos nisso, evidentemente, e a fim de tentar explicitar os motivos de nossa convicção, trataremos, nesse momento, da criação e do ato criador nos âmbitos científico e matemático. Afinal, se não houver oportunidade para criar, tampouco haverá estilo.

Para o senso comum, as palavras "criação" e "criatividade" remetem ao fazer artístico, em particular a certas noções que emergiram no seio da arte tradicional, como a genialidade do artista, a inspiração quase divina que o acometeria no processo criativo, a originalidade da criação, a perfeição da obra, entre outros. Naturalmente que não é esse o nosso prisma, acreditamos que a criação e a criatividade são inerentes ao trabalho do

[21] Paty é filósofo e diretor emérito do CNRS *(Centre National de la Recherche Scientifique).*

homem; porém tais concepções, justamente por constituírem uma constelação de valores bastante consolidada em nossa cultura, subjazem a qualquer discussão que se faça sobre o assunto. Como teremos oportunidade de ver, as ideias de perfeição, de harmonia e de beleza, por exemplo, são citadas como fontes de inspiração para os matemáticos; analogias entre a criação na matemática pura e a criação artística também são frequentes.

De fato, não poderia ser diferente, uma vez que os campos semânticos que gravitam em torno da ideia de criação revelam conteúdos motivacionais que estão ancorados em aspectos bastante profundos da experiência humana. Segundo Steiner (2003), o teológico, o filosófico e o poético se imbricam quando se procura compreender os motivos que levam o homem a criar. É possível arriscar dizer que, criando, o homem tentaria imitar, talvez até mesmo se equiparar, ao Criador[22]. Nem por isso, ele deixa de ser impulsionado por forças primordiais que respondem à necessidade de compreender questões que se relacionam ao significado de sua existência, como são as que envolvem os mistérios da origem do mundo, da sua própria origem e da inexorável finitude da vida.

O ato criativo compõe-se de dois movimentos, é um voltar-se para fora para apreender o mundo e se relacionar com o outro, e é, também, um voltar-se para dentro, reestruturando-se por meio dos novos significados apreendidos a partir daquilo que foi criado. Nas palavras de Fayga Ostrower (2008, p. 9):

> Nessa busca de ordenações e de significados reside a profunda motivação humana de criar. Impelido, como ser consciente, a compreender a vida, o homem é impelido a formar. Ele precisa orientar-se, ordenando os fenômenos e avaliando o sentido das formas ordenadas; precisa comunicar-se com outros seres humanos, novamente através de formas ordenadas.

A partir de tal perspectiva, as razões que levam o homem a criar um poema seriam as mesmas que o levam a buscar a demonstração de um teorema: no fundo elas derivam da necessidade de compreender o universo que nos cerca e o nosso papel diante dele. Criações artísticas e científicas seriam como respostas diferentes para as mesmas perguntas fundamentais que a humanidade tem procurado responder ao longo de sua história. Portanto, ao menos no que diz respeito ao plano das motivações mais essenciais, não é possível sustentar que a criação na Arte, literária ou não, difere essencialmente da criação

[22] Steiner afirma que “Não possuímos mitos nem imagens de uma divindade não criadora” (2003, p. 27), nossas definições do divino apontam-no como emblema da criatividade.

na Ciência, na Matemática ou em qualquer outro campo de atividade humana. O espírito criador simplesmente responde a indagações de ordem metafísica que são comuns a todos os homens.

No tocante à Ciência, existe uma ideia preconcebida de que o trabalho do cientista consiste em se ater simplesmente aos fatos da natureza, observá-los, registrar de forma neutra seu comportamento e descrever aquilo que foi visto o mais fielmente possível, preferencialmente por meio de equações. Nesse sentido, o cientista seria um grande compilador e a imaginação criadora teria um papel pouco relevante para a "marcha inabalável" da Ciência, pois as conjecturas, quando necessárias, estariam praticamente restritas ao momento da transposição dos resultados para a linguagem matemática. Quem chama nossa atenção para tal estereótipo é Bronowski (cf. 1990a, p. 16-18), justamente para se contrapor a ele e dizer que os princípios de uma descoberta científica são altamente imaginativos e se orientam, na maioria das vezes, por metáforas fundadoras.

Foi o que ocorreu, por exemplo, com a ideia da atração entre os corpos. Sabemos que Kepler, antes de Newton, já havia intuído sobre a gravitação universal, Bronowski (1997, p. 40) nos questiona sobre os motivos que teriam levado o astrônomo alemão a acreditar que os corpos se atraíam mutuamente. Afinal, qual teria sido a fonte de inspiração para Kepler? Evidentemente, a resposta tem o caráter de uma conjectura, mas é notório que Kepler tinha uma forma bastante mística de pensar. A seu respeito, Boyer, por exemplo, menciona uma "imaginação forte", guiada pelo "sentimento pitagórico da harmonia da matemática" (1987, p. 237). No caso da gravitação, a influência parece ter vindo de Nicolau de Cusa, filósofo e cardeal alemão, do século XV, que acreditava que toda a matéria se atraía. Nicolau de Cusa, por sua vez, também se baseara em alguém, aparentemente, em Dionísio Areopagita, primeiro bispo de Atenas, do século V da nossa era. Dionísio teria afirmado que "O amor de Deus é universal; ele inspira toda a natureza e, por conseguinte, inspira cada pedaço de matéria. E assim sendo, não só o amor de Deus pode atrair cada pedaço de matéria para ele, mas todo pedaço de matéria deve ser atraído para outro pedaço" (apud Bronowski, 1997, p. 40). Desta forma, a inspiração para Kepler, não teria vindo exclusivamente da observação dos fatos, o pensamento mágico-religioso é que teria fornecido a metáfora na qual ele se baseou para afirmar que a gravidade atuava também no alto das montanhas, estendendo-se, na verdade, até a Lua. Nem naquela época, e nem hoje, diz Bronowski, o primeiro momento do fazer científico é o dos cálculos rotineiros ou o da lógica formal.

Este é um fato no qual poucos se detêm. Em geral, quando se pensa na Ciência, pensa-se num constructo teórico regido pelas regras da Lógica, em que não há, realmente, espaço para a subjetividade. Esquece-se, porém, que tal imagem corresponde à Ciência pronta, formalizada, que normalmente é apresentada nos textos dos periódicos acadêmicos. Algo bastante diferente é a trajetória do cientista ou do matemático, no dia a dia de seu trabalho, e os processos heurísticos empregados em suas incursões num determinado campo de pesquisa. O pensamento científico, quer queiramos ou não, "tem a sua sede, antes de qualquer comunicação ou juízo consensual, em inteligências singulares, subjetivas" (Paty, 2001, p. 157). Aparentemente, é esse o princípio tácito que leva Bronowski a declarar, parafraseando Max Black, que as teorias científicas começam com uma metáfora e terminam com um algoritmo: nas subjetividades é que se encontram os elementos intuitivos e as imagens que consistem em peças-chave para os avanços da Ciência e da Matemática.

A lógica formal, como ferramenta para criação, é estéril. Poincaré (1995) já nos alertara sobre esse fato no célebre texto em que classifica os matemáticos de acordo com seus estilos cognitivos[23]: "para fazer aritmética, assim como para fazer geometria, ou para fazer qualquer ciência, é preciso algo mais que a lógica pura. Para designar essa outra coisa, não temos outra palavra senão *intuição*" (1995, p. 18, grifos do autor).

Dizer que a intuição é algo que está na base dos processos criativos e que não se reduz à lógica, não é suficiente para que se saiba que função ela desempenha no plano da criação matemática. Poincaré, evidentemente, reconhece o valor do rigor que a lógica traz à Matemática e à Ciência, contudo adverte que "ao se tornar rigorosa, a ciência matemática assume um caráter artificial (...); esquece suas origens históricas; vê-se como as questões podem resolver-se, não se vê mais como e porque elas surgem (ibidem, p. 20). É como se a lógica imobilizasse a Matemática, justamente por destituí-la dos processos de pensamento responsáveis pela abertura necessária para o avanço do conhecimento. Poincaré considera a intuição o contraposto da lógica, talvez seu antídoto. Nela residem as possibilidades de renovação, pois ela é a visão do conjunto, a síntese que permite apreender o significado

[23] Segundo Poincaré, os matemáticos dividem-se em dois grupos, os intuitivos (sintéticos) e os analíticos (lógicos).

daquilo que está em vias de ser elaborado. Por meio da intuição percebe-se uma forma ainda rudimentar, antecipa-se uma configuração que está prestes a se estabelecer.

Na visão de Ostrower (2008, p. 66-67), mais explícita do que a de Poincaré, a intuição é considerada uma faculdade altamente dinâmica; quando atua, entram em cena as tendências organizadoras da percepção que acabam por aproximar os estímulos recebidos das imagens que já se transformaram em referências para o sujeito. As operações mentais ativadas pela intuição são múltiplas, abarcam diferenciação e generalização, comparação, busca de alternativas e de conclusões. Tais operações

> envolvem o relacionamento e a escolha, na maioria das vezes subconsciente, de determinados aspectos entre os múltiplos que existem numa situação. É sempre uma escolha valorativa visando a algum tipo de ordem. Parte-se, no fundo de uma ordem já existente para se encontrar outra ordem semelhante, uma vez que se indaga sobre os acontecimentos segundo um prisma interior, uma atitude, por mais aberta que seja, já orientada e, portanto, orientadora. Nessas ordenações, certos aspectos são intuitivamente incluídos como 'relevantes', enquanto outros são excluídos como 'irrelevantes'. Selecionados pela importância que têm para nós, os aspectos são configurados em uma forma. Nela adquirirão um sentido talvez inteiramente novo (ibidem, p. 67, grifos da autora).

Vejamos agora por que a intuição seria o antídoto da lógica; afinal qual é a tarefa do lógico diante de uma demonstração matemática? Bem, pode-se dizer que ela é similar a dissecção de um músculo; o lógico decompõe a demonstração em inúmeras operações elementares e verifica se todas elas atendem aos critérios de inferência dedutiva. O que se consegue com o procedimento é a certeza da correção e da verdade, mas não emerge dele qualquer sentido de compreensão do significado daquilo que foi demonstrado, da mesma forma que o ato de separar as fibras musculares não leva à compreensão do papel daquele músculo para o movimento ou a sustentação do corpo. Terminada uma demonstração, não é a lógica a responsável pelo seu significado, simplesmente porque o próprio da lógica formal não é agregar, é desmembrar; a operação de juntar as partes para compor a totalidade significativa é típica da intuição. A metáfora utilizada por Poincaré para explicar a diferença entre ambas é a do jogo de xadrez. Diz o matemático que a apreciação de uma partida requer muito mais do que a simples compreensão das regras do jogo. As regras, em si mesmas, não revelam àquele que acompanha os lances, os motivos que levam um jogador a preferir uma jogada em detrimento de outra; não lhe possibilitam "perceber a razão íntima que faz dessa série de lances sucessivos uma espécie de todo organizado" (1995, p. 22). As regras são a lógica, a apreensão da partida como uma unidade de significação deve-se à intuição. Se essa capacidade é importante para quem assiste à partida, mais ainda para o jogador. Este ponto é relevante para aquele que ensina Matemática: o sentimento de evidência de uma demonstração se constrói não através da lógica, mas da intuição.

No caso da criação em Matemática, que é o ponto que nos interessa neste momento, basta dizer que uma teoria formalizada é uma construção asséptica, justamente por não apresentar qualquer vínculo com as imagens que a fundaram. Quando alguém se reporta a ela, não tem condições de compreender os motivos pelos quais ela adquiriu aquela forma, pois o processo de construção daquele conhecimento não está registrado ali. No entanto, o avanço do conhecimento depende dessa compreensão, pois sem as noções intuitivas dos nossos antepassados, diz Poincaré, perdem-se os elementos que servem de motivação e de sustentação primeira para as construções lógicas.

Abraham Moles (1981), em seu clássico estudo sobre a criação na ciência, explicita esse ponto com acuidade, segundo ele,

> As leis da lógica, cadeias de evidências, raciocínio matemático nas ciências mais avançadas, são as que constituem o edifício da ciência estática do passado – por mais recente que ele seja. As leis da "ciência dinâmica" do progresso são inteiramente outras, não pertencem *a priori* à lógica, não há razão para que os mecanismos do espírito sejam aqueles mesmos que poderiam assimilar uma máquina de silogismos; (p. 52, grifos do autor).

Tanto a lógica quanto a intuição são necessárias para a Matemática e a Ciência; se a lógica é o instrumento para a demonstração, se ela fornece a certeza, diz Poincaré, a intuição é o instrumento para a criação, ela fornece o significado, a conexão do passado com o presente, que permite avançar por territórios desconhecidos rumo ao futuro.

Tal avanço corresponderia, segundo Moles (ibidem, p. 58), a um deslocamento num labirinto e, antes de qualquer coisa, dependeria da existência de uma "atitude criadora" por parte do pesquisador. Atitude que é a tradução de uma constelação de disposições psicológicas presentes em seu espírito, tais como a curiosidade, a vontade de colocar ordem no mundo, a sensibilidade para o racional, dentre outras. No fundo, todas elas derivam do que Moles – e outros que se dedicam ao assunto – chamam de "mentalidade lúdica", um traço que acaba por aproximar a atividade do cientista, ou do artista que cria, com a da criança que brinca espontaneamente. Bronowski (cf. 1998, p. 38-40), por exemplo, considera a brincadeira infantil uma espécie de exercício preparatório para a atividade do cientista; segundo ele, a palavra experimento é adequada, tanto para designar o que faz a criança por meio da brincadeira, quanto o que faz o cientista que trabalha. Brincando a criança imagina, pensa por meio de imagens; o cientista criativo e o artista fazem o mesmo. E imaginar, para Bronowski, é um processo experimental, uma vez que se trata de manipular mentalmente aquilo que já não está disponível para os sentidos, o que ocorre não apenas por meio de imagens, mas também por meio de palavras e símbolos.

A racionalidade, ao contrário do que eventualmente se poderia pensar, está intrinsecamente ligada à imaginação. Bronowski insiste nesse ponto, convidando-nos a pensar sobre a equação $E=mc^2$ que, para ele, é uma afirmação altamente imaginativa: quem pensa de forma diferente, diz, está equivocado. Os símbolos empregados numa equação como essa (*E*, para energia, *m* para massa e *c* para a velocidade da luz) são imagens que representam elementos ausentes – nesse caso, conceitos –, da mesma forma que as palavras de um poema o fazem. Para Bronowski, "O poeta John Keats não escreveu nada fundamentalmente distinto de uma equação (pelo menos para ele) quando escreveu que 'a beleza é a verdade, e vice-versa, e isto é tudo o que sabemos e tudo o que precisamos saber'" (ibidem, p. 38).

Tanto o físico como o poeta *imaginam*. O primeiro "experimenta situações materiais, cujas propriedades ele não conhece inteiramente"; o segundo "procura encontrar seu caminho mediante situações humanas que não compreende completamente. Os dois aprendem ao experimentar, e ambos experimentam situações que precisam imaginar previamente" (idem, ibidem, p. 40). Por isso a atividade de ambos, em geral desenvolvida por meio de trabalho bastante intenso, acaba por se tornar agradável e instigante: sentem que o mundo se lhes oferece à exploração. Perante ele têm a mesma "experiência de espanto"[24] que muitas crianças têm, por exemplo, diante do mar, ao vê-lo pela primeira vez.

[24] Einstein vinculava a capacidade criadora de um indivíduo na Ciência, e mesmo o desenvolvimento do pensamento científico, à ocorrência, na infância ou adolescência, da "experiência do espanto". Usava essa expressão para descrever a emoção, e o posterior sentimento, que o acometera ao ver, pela primeira vez, o movimento giratório da agulha de uma bússola, por volta dos cinco anos de idade e, também mais tarde ao se deparar com as demonstrações de Euclides (cf. Paty, 2001, p. 179).

Moles (1981, p. 56-59) também destaca a presença de uma eletividade gratuita no primeiro momento da construção científica para a qual, segundo ele, nunca se dará o crédito suficiente. Mesmo que o tema da pesquisa, *grosso modo*, seja ditado pelas tendências de investigação predominantes naquela área específica do conhecimento, num dado momento em particular, o problema escolhido pelo pesquisador, a seleção daquilo que lhe interessa dentro daquele assunto, é fruto de uma volta para si mesmo. Esta, enquanto processo, escapa a toda e qualquer tentativa de sistematização, pois é absolutamente pessoal: para cada um as motivações são de ordens diferentes, resultam do caráter do pesquisador, da cultura na qual ele está inserido tanto quanto de suas vivências.

É possível que o aparecimento da mentalidade lúdica esteja relacionado com a liberdade e a espontaneidade experimentados no ato de escolha do problema. Se assim for, a gratuidade da criação, longe de ser uma característica de pouco valor, é vital para deflagrar o movimento da imaginação em busca de diretrizes para a resolução dos problemas. Movimento que, na opinião de Moles, tem início com a emergência de uma imagem mental bastante precária e, por isso mesmo, fácil de ser modificada, uma vez que as ligações conceituais que a estabelecem são frágeis. Essa forma incipiente passa a ser alvo de inspeções e julgamentos, podendo ser rejeitada ou reformulada de maneira a se adaptar melhor aos propósitos do pesquisador. Dessa forma, lentamente, ela vai se solidificando, transformando-se em pensamento fragmentário, sem compromisso ainda com a verdade ou com a correspondência exata com os fatos. Se, porventura, no momento da geração das imagens, interviessem a clareza ou o rigor, a originalidade do ato criativo estaria ameaçada. Para Moles, a criação *nasce* na obscuridade de processos de pensamento não plenamente racionais, como, aliás, já mencionamos, e é natural que assim seja, pois a racionalidade precoce tentaria cercear a profusão de imagens criadas pelo espírito em busca de soluções.

Einstein também descreve o pensamento criador como um jogo livre com imagens sensoriais e conceituais cujo desenrolar ocorre tanto no plano consciente como no semiconsciente[25]. No caso do pensamento conceitual, acreditava, em função de sua própria

[25] Também Poincaré e Hadamard destacam o papel de processos subconscientes na descoberta científica ou matemática. O depoimento de Poincaré, sobre como compreendeu o tipo de transformações que utilizara para definir as funções fuchsianas, é um exemplo clássico nesse sentido. Segundo consta, após dias trabalhando arduamente no assunto, Poincaré acompanhou uma excursão da Escola de Minas. Sem pensar nas questões nas quais trabalhava havia dias, ao subir no trem, a compreensão ocorreu-lhe subitamente, como uma iluminação (cf. Hadamard, 2009, p. 26-28).

experiência pessoal, que boa parte dele ocorria sem o suporte dos signos (palavras): "as palavras e a linguagem, escritas ou faladas, não parecem desempenhar o menor papel no mecanismo do meu pensamento". "As entidades psíquicas que servem ao pensamento são certos signos ou imagens mais ou menos claras, que podem ser reproduzidas e combinadas 'à vontade'", estas apresentam estreita conexão com os conceitos lógicos inerentes ao problema em questão. A concentração necessária para permanecer nessa atividade se deve, no plano emocional, ao "desejo de enfim atingir os conceitos logicamente relacionados". Apenas numa fase posterior, quando as associações já adquiriram a estabilidade de uma forma que pode ser reproduzida, parte-se em busca "de palavras ou outros signos convencionais" que expressarão a resolução do problema (Einstein, apud Paty, 2001, p. 181).

Moles (1981, p. 65) identifica três operações que caracterizam o pensamento conceitual em seu estágio nascente: a geração gratuita das imagens (heurística[26]), a reunião destas num primeiro encadeamento (infralógicas) e a verificação de sua adequação ao repertório de informações prévias do pesquisador.

Se, como vimos no depoimento de Einstein, a linguagem tem importância mínima no momento da geração das imagens, no caso da reunião destas não se pode afirmar o mesmo, pois a linguagem é o reservatório das palavras através das quais as imagens se concretizam em conceitos, além de conter os modos (gramaticais) que pautam a reunião das mesmas. "A gramática nos aparece então como uma infralógica, como o primeiro impacto da razão e da sociedade sobre o pensamento mais íntimo e mais individual" (Moles, ibidem, p. 61). As ideias se materializam por meio de uma seleção de palavras que se reúnem sob os critérios mais elementares da gramática; desenvolvem-se em um texto verbal que lhes concede uma forma inteligível, passível então, de ser compartilhada.

O modelo no qual Moles se baseia para suas constatações é o da probabilidade condicional. Isso significa, em termos bastante simplificados, que o ato de pensar, em uma de suas instâncias, pode ser considerado análogo à seleção de palavras para formar uma frase. Nesse processo, a escolha de uma palavra afeta, em função das estruturas da linguagem, a probabilidade de escolha da palavra seguinte, uma vez que as opções passam e ser cada vez mais abundantes diante de cada nova palavra a ser incluída na frase. Note-se

[26] Os métodos heurísticos abrangem as etapas iniciais em que o pesquisador tenta estabelecer uma perspectiva dos fatos, uma forma que lhe indique um avanço, um caminho a seguir, que ele assume como ideia diretriz (cf. Moles, 1981, p. 161).

que subjaz a tal ideia o fato de o contexto ter influência máxima na seleção dos primeiros vocábulos, uma vez que a escolha inicial está estreitamente ligada à repercussão do fenômeno na mente do pesquisador, e que tal influência progressivamente diminui nas escolhas seguintes. É como se ao longo da formação de uma ideia, a probabilidade de ela se transformar em clichê fosse aumentando gradativamente. O modelo de Moles permite dizer que um pensamento em formação é uma reunião de palavras correlacionadas que se orientam para uma boa forma.

Moles destaca que o que vale para o texto verbal pode ser estendido para qualquer tipo de reunião de símbolos mentais, inclusive ao pensamento simbólico matemático, que passa por coerções lógicas mais precocemente. As infralógicas podem então ser descritas como "modos de reunião de conceitos verbais, visuais ou simbólicos" elas constituem "as gramáticas das ideias" (Moles, 1981, p. 65). Espécies de regras internas que o sujeito segue de maneira mais ou menos explícita e que, no nível subconsciente, sofrem a influência de arquétipos e tendências comuns a todos os homens e, em particular, aos pesquisadores.

Não cabe a nós, neste trabalho, realizar estudo profundo da psicologia da criação. Por outro lado, interessa-nos registrar que as infralógicas podem se orientar também por critérios estéticos provenientes do acordo – ou não –, entre o rumo dado à criação das ideias e os arquétipos presentes no subconsciente do pesquisador. Esses critérios estéticos têm importância fundamental na descoberta: segundo Moles, eles acabam substituindo o "'valor verdade' utilizado pelo edifício da ciência acabada como critério de solidez" (ibidem, p. 11).

Em seus escritos sobre a criação, Poincaré também destacava a existência de uma sensibilidade estética que serviria como guia tácito para a descoberta; ele acreditava em um "eu subliminar" que privilegiaria justamente os elementos cujo apelo estético fosse mais contundente, os quais, em se tratando de Matemática, seriam aqueles que corresponderiam às soluções provenientes da lei que o pesquisador estaria em vias de enunciar (cf. Paty, 2001, p. 179). Aparentemente, o sentimento estético aponta na direção de um significado pressentido, pois no fundo, todo esforço daquele que cria diz respeito à apreensão de um significado. Este é exatamente o caso de Poincaré, uma vez que a beleza, para ele, assim como para Einstein (e Descartes, muito antes de ambos), liga-se à instantaneidade da evidência, a uma compreensão que emerge a partir da percepção súbita de uma relação entre elementos inicialmente desconectados. É um tipo de beleza, portanto, que está intrinsecamente ligado à inteligibilidade (idem, ibidem, p. 182).

Mas seja qual for o motivo pelo qual o sentimento estético acompanha a criação na Matemática ou na Ciência, o fato é que, na literatura sobre o assunto, são inúmeros os paralelos estabelecidos entre o matemático criativo e o artista, assim como o elogio da harmonia e da beleza das leis matemáticas. O senso estético de fato lá está e o matemático está impregnado dele, uma vez que desenvolveu, apreendeu e acumulou, durante sua vida profissional, critérios que lhe permitem diferenciar uma solução qualquer, da melhor solução – aquela que concilia a eficiência com a simplicidade e que, portanto, pode ser considerada a mais elegante[27].

Tanto é assim que o matemático Keith Devlin menciona "a sensação de simplicidade, precisão, pureza e concisão que conferem aos padrões da matemática o seu elevado valor estético" (2002, p. 11). Hardy, por sua vez, diz que o "matemático é um desenhista de ideias e que a beleza e a seriedade são os critérios pelos quais seus desenhos podem ser julgados" (2000, p. 93). Poincaré, como não podia deixar de ser, declara que a Matemática é fonte de "fruições análogas às proporcionadas pela pintura e pela música", os que a ela se dedicam, "Admiram a delicada harmonia dos números e das formas; maravilham-se quando uma nova descoberta lhes abre uma perspectiva inesperada; (1995, p.90). Acreditamos que o caráter estético da criação em Matemática é um recurso valioso para o professor da disciplina: seguramente é possível fazer com que o aluno experimente sensações parecidas com a dos matemáticos criadores no momento que lhes surge a evidência.

Dissemos, há alguns momentos, baseando-nos numa metáfora de Moles, que o processo de criação corresponde ao deslocamento do pesquisador em um labirinto. "As malhas dessa rede complexa pertencem indistintamente às diferentes infralógicas ou lógicas formais: trata-se de uma rede mista" (1981, p. 202). Nela se apresentam todos os modos possíveis de se raciocinar de maneira a obter um determinado resultado. Ao avançar por essa rede, de bifurcação em bifurcação, o pesquisador percorre uma trajetória que o conduz até o ponto de chegada, que pode ser um resultado buscado, a solução de um determinado problema ou a demonstração de um teorema. Seu progresso, contudo, é bem difícil, quase passo a passo, com possíveis retrocessos, uma vez que não possui ainda uma perspectiva

[27] Segundo Hardy, por exemplo, "A prova matemática deve lembrar uma constelação simples e nítida e não um borrão na Via Láctea" (2000, p. 107).

definida. Sua visão é bastante reduzida, limita-se, segundo Moles, pelo alcance de sua memória e de sua capacidade intuitiva.

> Em compensação, possui permanentemente um vasto campo de visão (sua própria cultura científica) sobre o edifício da ciência acabada, que se ergue verticalmente diante dele, e dispõe, a cada instante, de elementos e de exemplos que extrai dessa visão geral – alimentada e revisada incessantemente pela "documentação". As vias que percorre, cujos segmentos elementares são dados pelos métodos heurísticos, e as bifurcações (modos de conexão entre si), pelas infralógicas, são de duas espécies. Algumas pertencem aos processos dedutivos, ligados por operações da lógica formal (...). As outras, as mais numerosas, são completamente irracionais, fugazes, instáveis, pululam de caminhos sem saída (idem, ibidem, p. 203-204).

Como são múltiplos os raciocínios que podem conduzir para um mesmo resultado, pois são múltiplas as formas de se deslocar numa rede de um ponto A até um ponto B, é comum que pesquisadores trabalhando de forma independente, redescubram uma mesma teoria ou mesmo a descubram simultaneamente. Foi o que ocorreu, por exemplo, com Newton e Leibniz no tocante ao Cálculo Diferencial e Integral.

O que determina que um pesquisador adote uma trajetória e não outra? Moles afirma que "a multiplicidade *a priori* dos procedimentos possíveis encontrava-se, de fato, restrita ao apelo que faziam a tal ou qual conjunto de faculdades intelectuais, mais ou menos presentes neste ou naquele pesquisador". O que equivale a dizer que as aptidões, assim como o perfil intelectual de cada pesquisador, levam à adoção de uma atitude particular no processo heurístico que influencia desde a escolha do problema até a "forma de tratá-lo, apresentá-lo e integrá-lo na ciência acabada" (p. 219). A distinção de Poincaré entre matemáticos lógicos e intuitivos pode ser tomada como um exemplo de perfis intelectuais aplicáveis aos pesquisadores.

Mas em que medida, afinal, este é um ponto relevante para a nossa argumentação? Ora, segundo Moles, a "natureza do tema encarado, os métodos heurísticos empregados para encetá-los, o modo de percurso na rede discursiva, o aspecto mais ou menos lógico das ligações entre os conceitos, assim como a própria natureza destes conceitos" (p.220-221) definem o que se pode chamar de estilo científico ou estilo na pesquisa. O autor chega mesmo a enumerá-los, embora enfatize que qualquer esforço no sentido de esgotar uma classificação seria inútil[28]. E isso não é tudo: os traços de um estilo científico aparecem com regularidade em praticamente todos os trabalhos de um pesquisador, o que, então, permite que se passe do estilo de uma pesquisa para o estilo do próprio pesquisador.

Moles prossegue em suas considerações dizendo:

> O estilo aparece, exatamente como na literatura ou na pintura, como um invariante fundamental, transcendendo as categorias lógicas ou fenomenais, ligado ao *caráter* do pesquisador e cujos principais aspectos devem estar vinculados aos fatores caracteriais. *Somos, portanto, conduzidos a uma caracterologia do trabalhador científico, considerado como fator determinante da ciência, cuja objetividade e imparcialidade são, no* status nascendi *da descoberta, apenas aspectos bastante superficiais* (1981, p. 221, grifos nossos).

Havíamos perguntado se a fórmula de Buffon seria válida para o fazer científico, e a resposta, portanto, é afirmativa. O próprio Moles, parafraseando o naturalista, declara: “O estilo é o homem, em larga medida, o estilo é também o pesquisador” (ibidem, p. 221). Havíamos também perguntado se o estilo com que Newton elaborou o Cálculo seria relativo ao homem Newton. Respondemos, fazendo nossas as palavras de Bronowski, que talvez sejam as melhores para compreendermos o tipo especial de pessoa sobre a qual estamos falando e a relação que há entre um estilo pessoal e o estilo de uma obra:

> Nenhum homem de ciência, nenhum homem de pensamento, alcançou jamais a fama de Isaac Newton. Ninguém como ele marcou tão profundamente sua época e nosso mundo, se excetuarmos homens de ação como um Cromwell ou um Napoleão. Tal como Cromwell e Napoleão, a realização de Newton foi possível pela coincidência, ou melhor, pela interação da personalidade e da conjuntura. (...) Cada um desses homens, o homem de pensamento e o homem de ação, entrou na história num momento de instabilidade social. (...) É nessas ocasiões que o caráter de rija têmpera sente o fermento dos tempos e que seus pensamentos se ativam e podem instilar nas certezas dos outros as ideias criadoras que lhes fortalecerão os propósitos. Nesses momentos o homem que sabe dirigir os outros no pensamento ou na ação pode refazer o mundo.
>
> Newton era uma dessas personalidades. Aquele cérebro complicado e no entanto direto, aquela imperturbável máquina de pensar, marcou com seu cunho tudo quanto fez. O cunho é o estilo de Newton, e estilo e conteúdo são um só;

[28] Moles os classifica nos seguintes pares de opostos: logicizante ou intuitivo, amplo ou estreito, preciso ou aproximativo, numérico ou conceitual, teórico ou experimental (cf. 1981, p. 221).

> ambos são projeções da mesma personalidade, de um decidido propósito. (1977, p. 20).

O Cálculo criado por Newton não era o Cálculo criado por Leibniz simplesmente porque Newton não pensava como Leibniz. Os dois seguiram caminhos diferentes na rede discursiva, cada qual de acordo com seu estilo.

CAPÍTULO DOIS: O ESTILO EM MATEMÁTICA

Não menos que na literatura ou nas artes, a história da matemática também é marcada por estilos e convenções da sensibilidade. A álgebra e a análise atravessam tanto fases românticas quanto períodos mais barrocos e clássicos. Num plano relativamente mais localizado, determinados matemáticos desenvolvem um estilo tão pessoal quanto o de um escritor ou artista gráfico. Para os que tiverem competência para julgar, é possível distinguir praticamente num relance entre a página de um ensaio algébrico, por exemplo, de Cauchy, e outra de Riemann. Uma assinatura particular permanece visível. Dessa maneira, aquilo que Aldous Huxley definiu como "a dança louca da álgebra" possui um ritmo não só específico, mas também, em certa medida, individual.

(George Steiner, 2003, p. 223)

De certa forma, a pergunta que nos propusemos a responder, no momento mesmo inicial de nossas reflexões, pode ser sintetizada pela seguinte expressão: "Afinal, é realmente legítimo afirmar que existe o estilo em Matemática?" Os estudos aos quais nos dedicamos no capítulo anterior, principalmente dos trabalhos de Granger, Moisés e Moles, reuniram indícios, fortes o suficiente, para que verificássemos que a resposta é afirmativa. É possível, sim, falar de estilo em Matemática, e de uma forma bastante criteriosa. Por outro lado, na medida em que esse estilo se torna uma realidade plausível, imediatamente vem à tona a questão fundamental que ali se encerra e que concerne ao significado específico do estilo quando este se aplica à disciplina. Refere-se ele à metodologia utilizada, ao tratamento conceitual dado a determinados temas ou ao modo de se expressar matematicamente? Está subordinado às tradições culturais de uma época e de um povo ou independe destes em função da ontologia dos objetos matemáticos? É necessariamente individual ou tal individualidade é um traço aplicável também a um grupo de trabalho?

Evidentemente, não há uma forma única ou tampouco "correta" de se considerar o estilo matemático. O que existe, realmente, é uma constelação de perspectivas sobre o assunto, sempre evidenciando o fato de o estilo ser um traço distintivo que aponta para alguém ou para alguma entidade. Sem ferir esse princípio, ele também pode se referir a uma perspectiva inusitada passível de ampliar conceitos ou revolucionar os métodos. Trabalhos na área da Filosofia da Ciência fazem menções, por exemplo, ao estilo galileano e ao newtoniano. O primeiro como um modo de pensar os fenômenos físicos por meio de modelos matemáticos do universo e o segundo como um aperfeiçoamento daquele, uma abordagem em que se combinam dois níveis ontológicos, o matemático e o mensurável, mas com um tratamento mais sofisticado do que o desenvolvido por Galileo. Tais estilos sintetizam, segundo o filósofo Ian Hacking[29] (1992, p.2), uma maneira específica de fazer Ciência que é inaugurada pela Mecânica de Galileo, e "que [ainda hoje] permanece apropriada para raciocinar sobre os Primeiros Três Minutos do universo". O que se destaca, nesse caso, é que o estilo transcende a época e a pessoalidade, faz alusão, como dissemos, a um método que se diferenciou em relação às práticas vigentes, tornando-se uma referência.

Quando é portador de uma concepção de mundo diferente, capaz de levar a uma

[29] Hacking é pesquisador do Instituto de História e Filosofia da Ciência e Tecnologia da Universidade de Toronto e investiga os estilos de raciocínio na tradição científica ocidental.

forma nova e fecunda de se pensar e de se fazer Ciência ou Matemática, um estilo transforma-se em marca de um momento histórico e se eterniza.

Antes de iniciarmos nossa tarefa, é preciso alertar que se a ideia de estilo em Matemática é multifacetada, isso não significa que não possamos vislumbrá-la, ou que seus contornos não possam ser minimamente estabelecidos. Naturalmente, não poderemos contemplar todas as suas faces, um empreendimento de tal porte estaria além dos objetivos deste trabalho. Para compensar, tentaremos escolher as perspectivas mais adequadas para formar uma imagem sugestiva do tema, dentro dos propósitos de nossa pesquisa.

2.1 – A especificidade do estilo em Matemática

> *Uma diferença de estilo só pode ser definida se as duas atividades comparadas apresentarem uma unidade temática indiscutível. Na Matemática, é necessário que uma mesma estrutura esteja subjacente às obras.*
>
> *(Gilles G. Granger, 1974, p. 89)*

Passemos agora ao território do estilo em Matemática. Na literatura existente sobre o assunto que, por sinal, não é muito vasta, nosso destaque será dado a Granger (1974). Para mostrar a viabilidade de uma Estilística Geral, ele propõe a si mesmo o desafio de começar por uma Estilística do que ele considera ser o "mais abstrato domínio da criação intelectual", a Matemática.

A escolha evidentemente não é fortuita. Uma coisa é constatar a possibilidade do estilo em Matemática, outra, bastante diferente, é realizar um estudo consistente do estilo na construção do objeto matemático. Se o estilo literário, que conta com a polissemia da linguagem para manifestar uma individualidade, é de difícil apreensão, no caso da Matemática, a dificuldade se amplia por diversos motivos, muitos dos quais ligados às características típicas do fazer matemático.

Inicialmente, há a questão da objetividade das teorias. O acesso do estudioso do estilo a elas ocorre quando elas já estão num nível bastante avançado de estruturação, o que significa que o conhecimento já foi "passado a limpo": os aspectos provenientes da experiência individual já se transformaram em conteúdo objetivo, resgatá-los, portanto, não é uma tarefa simples, pois eles não estão ali, ficaram "do lado de lá" das estruturas. O próprio Granger menciona a objetividade da Ciência como um empecilho para o estudo do estilo, apostando, porém, na presença do individual:

> Com efeito, a prática científica [e, *a fortiori*, a matemática] parece por entre parênteses o individual e, por conseguinte, virar as costas ao *estilo*. Nada mais impessoal, menos individuado do que a Ciência. Não nos cansamos de repetir que ela só visa ao geral. Aparentemente o sucesso universal da empresa científica seria até mesmo a morte do estilo. (...) Sem dúvida, a Ciência é de fato, como tentamos mostrar, "construção de modelos abstratos, coerentes e eficazes, dos fenômenos" e o objeto que ela constitui e descreve é essencialmente estrutural. (...) Se é verdade que não há ciência puramente especulativa e que todo processo

> de estruturação está associado a uma atividade prática, o individual aparece de início como o lado negativo das estruturas (1974, p.22, grifo do autor).

Outro ponto problemático, e talvez menos evidente, fica por conta do presumido caráter abstrato do conhecimento matemático, de seus processos de elaboração, assim como de seus objetos. Quando abstrações seguem abstrações, as significações podem ficar obscurecidas ou simplesmente desaparecer... Lembremos que, para Granger, a ocorrência do estilo depende da realização de um trabalho que transforma os dados da experiência individual[30], concretamente vivida, em conteúdo socializável, portanto estruturado em algum grau. Em termos equivalentes, e usando a terminologia do autor, poderíamos dizer que o âmbito do estilo é o da transformação de uma significação[31] imprecisa e tácita, em um sentido organizado e explícito. Pois bem, no tocante ao trabalho com a Matemática, no que consiste o "concretamente vivido"? Qual a origem das significações que constituem a matéria-prima do trabalho do matemático?

Granger não fornece a resposta diretamente, todavia ao mesmo tempo em que ressalta o caráter abstrato das estruturas construídas pelos matemáticos[32], explica que as abstrações, ao contrário do que poderíamos pensar, são vivenciadas como experiências. A própria percepção seria fonte de uma experiência matemática ingênua. Além do mais, segundo ele, não existe "caracterização universal de um plano de abstração específico para a estruturação matemática. Cada episódio, coletivo ou individual, do trabalho matemático se estabelece num nível mais ou menos adiantado de abstração" (1974, p. 29). Abstração, esta, em parte proveniente da cultura matemática e em parte uma conquista individual.

No fundo, o problema com as abstrações não é verdadeiramente um problema. Muito embora seja quase um lugar-comum caracterizar a atividade matemática como

---

[30] Uma experiência é, para Granger, "um momento vivido como totalidade, por um sujeito ou por sujeitos formando uma coletividade. Totalidade não deve ser aqui compreendida de modo místico; o caráter da totalidade de uma experiência não se erige de modo algum num absoluto; é simplesmente um certo fechamento, circunstancial e relativo, comportando horizontes, primeiros planos, lacunas. Fechamento, no entanto, radicalmente diferente do buscado pela estruturação: sem horizontes, completamente dominado, claro e distinto" (1974, p. 135).

[31] É oportuno reiterar que, para Granger, a significação "não se confunde de modo algum com um sentido intraestrutural, determinando uma *informação"* (1974, p. 125, grifo do autor).

[32] Nas estruturas matemáticas a atenção se desloca dos objetos para o sistema de relações que eles mantêm entre si. Granger explica: "A ideia essencial e comum, no seu fundo, aos matemáticos e a Saussure é a de que o objeto é captável na sua profundidade, não enquanto detentor de propriedades internas – à semelhança das qualidades percebidas – mas enquanto sistema de relações entre elementos, aliás não caracterizados, cujas únicas propriedades consideradas derivam dessas mesmas relações" (1975, p.9-10).

extremamente abstrata e ressaltar o obstáculo que as abstrações representam no ensino da disciplina, as abstrações são ubíquas, estão em toda parte e nós as realizamos o tempo todo. Elas não são prerrogativas da Matemática. Davis e Hersh (1989), autores do livro com o sugestivo título de “A experiência matemática”, consideram-nas uma ferramenta da inteligência. Machado (2011b), por sua vez, atribui a conotação negativa que paira sobre as mesmas (costuma-se dizer que o abstrato é difícil de compreender) a uma espécie de mal-entendido quanto ao papel que elas assumem na construção do conhecimento. Segundo ele,

> É muito difundida a concepção segundo a qual o processo de conhecimento, de uma maneira geral, desenvolve-se numa ascensão do concreto ao abstrato, da realidade aos modelos teóricos. Tal concepção frequentemente reduz a função do pensamento teórico a de uma via de mão única, através da qual são criadas abstrações generalizadoras, que se tornam cada vez mais abrangentes e, naturalmente, mais distantes do real. Em consequência, a partir de um ponto de não retorno cuja localização é muito difícil de precisar, *tal concepção conduz à consideração das abstrações como um objeto em si mesmo*, mitigando ou elidindo seu verdadeiro papel (ibidem, p. 54, grifos nossos).

No processo de conhecer, prossegue o autor, as abstrações são mediações essenciais. Não importa se o conteúdo é matemático ou não, o que importa é que por meio das abstrações são constituídas relações cada vez mais expressivas sobre o objeto de estudo, que sofre, assim, uma mudança de estatuto no nível de complexidade que apresentava. Considerando o concreto não em sua dimensão palpável, mas sim como significações concebidas, as abstrações transformam um concreto bruto, pouco pensado, em um concreto mais elaborado, uma vez que o objeto vai deixando de ser visto como “a coisa em si”, para se transformar num feixe de relações estabelecidas entre ele e o mundo.

É preciso destacar também que o conhecimento não se constrói por completo, de uma só vez; não existem abstrações absolutas, elas ocorrem em etapas sucessivas. O “abstrato-obscuro” num determinado momento, pode se transformar no “concreto-significativo” do momento seguinte, o qual pode ser o ponto de partida para um novo ciclo.

Exatamente por serem responsáveis pelos processos mentais que conferem graus de concretude variados às estruturas, as abstrações, ou melhor, as experiências vivenciadas junto a elas e aos objetos aos quais elas se destinam, acabam por se tornar fontes genuínas de significações e, portanto do estilo. Elas são a matéria-prima do trabalho do matemático.

Mas o fato de esse trabalho com a Matemática transcorrer em diferentes níveis de abstração tem implicações específicas: ao longo do tempo, podem surgir transformações estruturais que vão desde as mais superficiais, até as mais profundas. É justamente porque existe a possibilidade de uma "evolução" das estruturas que Granger afirma que o estilo se refere a "uma certa maneira de introduzir os conceitos de uma teoria, de encadeá-los, de unificá-los", de outro lado, [aparece] como uma certa maneira de delimitar a carga intuitiva na determinação destes conceitos" (1974, p. 30).

Um exemplo elucidativo, fornecido pelo próprio Granger, consiste nas diferentes maneiras de se apresentar os números complexos, sempre preservando suas propriedades operatórias, que afinal são as responsáveis pelo estatuto de estrutura algébrica atribuído ao sistema.

Aprende-se, no Ensino Médio, que um número complexo não tem uma representação única. Em geral, ao longo do bimestre escolar dedicado ao assunto, tem-se contato com, pelo menos, duas maneiras diferentes de "ver" ou de interpretar um complexo. Infelizmente, um conceito que teve evolução lenta ao longo da história da Matemática, – de pelo menos quatro séculos – costuma ser apresentado já num nível adiantado de organização, o qual esconde a trajetória e os esforços dos matemáticos para compreender a noção, assim como as inovações estilísticas que a acompanharam. O que começou com uma iniciativa hesitante, no âmbito da resolução das equações do segundo grau, como raízes quadradas de números negativos – para as quais não se atribuía ainda qualquer significado –, evoluiu como uma expansão dos números reais, transformando-se no corpo dos números complexos.

Os números complexos podem ser apresentados nas formas algébrica, analítica, vetorial, trigonométrica e matricial. Também podem ser destacados os aspectos que os distinguem dos números reais enquanto estrutura. Naturalmente, cada uma dessas maneiras de vê-los iluminará um de seus aspectos em particular. No tocante às propriedades operatórias, elas apresentar-se-ão de forma condizente com o sistema ao qual pertencem. Vejamos um pouco mais sobre o assunto.

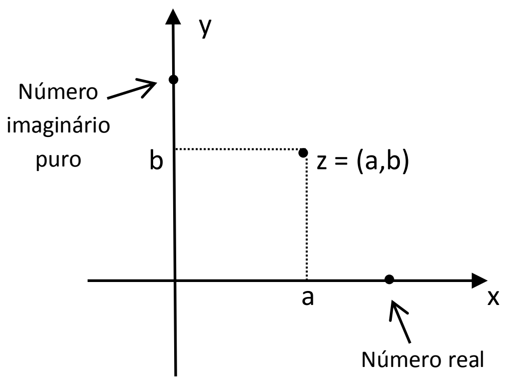
Como sabemos, no sistema dos números reais não é possível a extração de raízes quadradas de números negativos. Com os números complexos essa impossibilidade é superada, uma vez que $i = \sqrt{-1}$ ou $i^2 = -1$, sendo i a "unidade imaginária". Um número complexo é um número da forma $a + bi$, onde a e b são números reais quaisquer, com a constituindo a parte real e b a parte imaginária do complexo. Se $b = 0$, temos um número real a; se $a = 0$, temos um número imaginário puro b.

Quando escrevemos $z = a + bi$, estamos usando a notação algébrica. Ela nos permite verificar, através das regras algébricas usuais para os números reais, que o conjunto dos complexos é fechado[33] para as quatro operações: adição, multiplicação, subtração e divisão, e também que as propriedades comutativa, associativa e distributiva permanecem válidas quando se opera com os complexos. Isso dá ao conjunto o estatuto de um corpo, o qual contém o conjunto dos números reais como subcorpo.

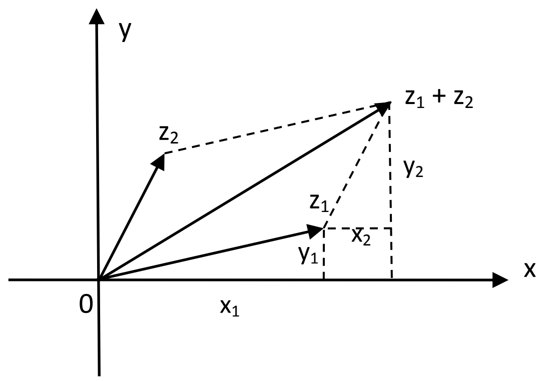
Vejamos um exemplo: se $z_1 = 5 + 2i$ e $z_2 = 3 + 3i$, a soma $z_1 + z_2 = (5 + 3) + (2+3)i = 8 + 5i$, também é um número complexo; com produto $z_1 . z_2 = (5 + 2i)$. $(3 + 3i) = 15 + 15i + 6i + 6i^2 = 15 + 21i - 6 = 9 + 21i$, ocorre o mesmo. Se $z_1 = 7$ e $z_2 = 3$, $z_1 + z_2 = 10$ e $z_1 . z_2 = 21$. Tem-se, assim, a adição e a multiplicação convencionais dos números reais.

Um número complexo também pode ser definido como um par ordenado (a, b) de números reais, de modo que $(a, 0) = a$, corresponde a um número real puro; $(0, b) = b$, a um número imaginário puro; e a unidade imaginária assume a forma $(0, 1) = i$. Neste caso, podemos dizer que o número está em sua forma analítica. Esta favorece, por outras vias, que se perceba que o conjunto dos reais está contido no conjunto dos complexos: um número complexo (a, b) corresponderá a um ponto do plano; os números da forma $(a, 0)$ estarão situados sobre o eixo x, que corresponde, na verdade, à reta real. Aqui é a intuição geométrica que leva à percepção da relação de inclusão de um conjunto no outro. Além disso, $z = (a, b) = (a, 0) + (0, b)$, e como $(0, b) = (b, 0). (0, 1)$, cada complexo não real pode ser escrito na forma algébrica, $z = a + bi$. Veja, a seguir, a representação geométrica do complexo $z = (a, b)$, de um imaginário puro e de um número real.

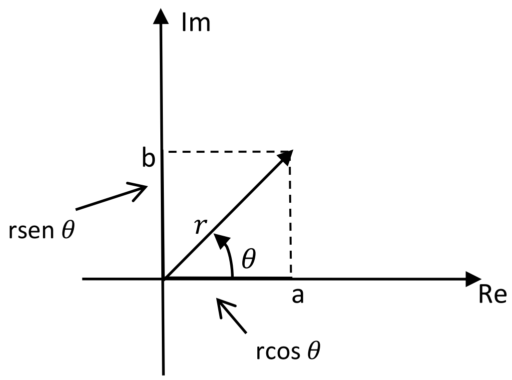
[33] Dizemos que um conjunto, por exemplo, é fechado para a adição se, dados dois elementos *a* e *b* do conjunto, a soma *a+b* pertence ao mesmo. O mesmo princípio vale para as demais operações.



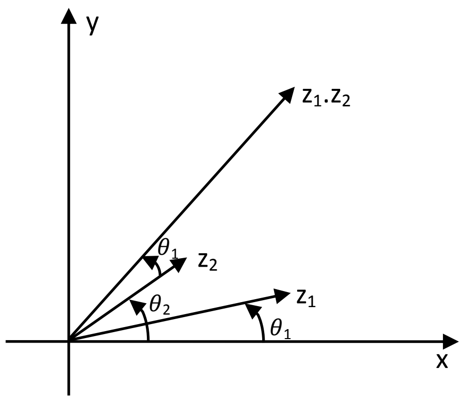
Além de ser concebido como um ponto do plano, um número complexo *z* também pode ser visto como um segmento orientado da origem do sistema ao ponto *(a, b)*, ou como qualquer segmento obtido pela translação do mesmo. Nesse caso, o complexo está em sua forma vetorial, a qual permite, por exemplo, dar um significado geométrico diferente à soma dos complexos $z + w = (x_1, y_1) + (x_2, y_2) = (x_1 + x_2, y_1 + y_2)$: o que, inicialmente, eram apenas as coordenadas de um ponto do plano, passam a ser as componentes do vetor soma, como se pode conferir abaixo:



Da forma vetorial, é quase natural a passagem para a forma polar ou trigonométrica. Basta, para isso, que se definam o argumento do número, θ, que é o ângulo formado entre o eixo *x* e o vetor associado ao número, e também o seu módulo, $r = \sqrt{a^2 + b^2}$, que é o comprimento desse vetor. Assim sendo, a componente horizontal do vetor pode ser escrita em função do argumento e do módulo como $r.cos\theta$; a vertical, como $r.sen\theta$; e $z = a + bi$ converte-se em $z = r\,(cos\,\theta + i.sen\,\theta)$. Confira na figura a seguir:



Historicamente, segundo Granger (1974), o matemático Caspar Wessel, que propôs a representação trigonométrica, tinha em mente um cálculo que se referia, ao mesmo tempo, a grandezas e direções. Granger explica que se pode “encarar o ser matemático assim constituído de duas maneiras: ou como elemento estático – um vetor –, ou como um *operador* aplicado a vetores, operador que se decompõe numa ‘dilatação’ e numa ‘rotação’” (ibidem, p. 30, grifo do autor), uma vez que quando dois complexos z_1 e z_2 são multiplicados, o complexo resultante tem argumento igual à soma dos argumentos de z_1 e z_2 e o seu módulo equivale ao produto dos módulos dos mesmos (veja figura seguinte). A forma trigonométrica, portanto, coloca em evidência a multiplicação (e também a divisão) como composição de transformações; ela apela para um outro tipo de intuição, geométrica é verdade, mas, de certa forma, combinatória e dinâmica.



Também se pode apresentar um número complexo como uma matriz quadrada, cuja forma geral é $\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}$, com *a* e *b* reais quaisquer. Esta pode ser decomposta na expressão $a\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + b\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$, que remete, quase de maneira direta, ao complexo *z = a + bi*. Basta associar a matriz identidade $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ ao número real 1 e a matriz $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$ à unidade imaginária *i*, que a identificação se torna praticamente explícita. Naturalmente, há uma mudança na esfera intuitiva, uma vez que as operações e propriedades passam a ser as definidas no sistema das matrizes. Um caso interessante diz respeito ao resultado $i^2 = -1$. Transposta para a álgebra das matrizes, ele se torna um fato natural, decorrente das regras para a realização da multiplicação:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}^2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} . \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} = -\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

O quadrado do módulo de um número complexo, $r^2 = a^2 + b^2$, é simplesmente o valor do determinante da matriz que o representa:

$$r^2 = \begin{vmatrix} a & b \\ -b & a \end{vmatrix} = a \,.\, a - (-b) \,.\, b = a^2 + b^2$$

Não mostraremos aqui, mas todas as propriedades e operações realizáveis com os complexos na forma $a + bi$ são preservadas, como não poderia deixar de ser, quando se passa para a forma matricial.

Finalmente, de todas as maneiras existentes para se apresentar um número complexo, a mais abstrata, segundo Granger (1974, p. 31), é aquela relacionada mais diretamente com a origem do número imaginário enquanto ferramenta para a representação de todas as raízes possíveis de uma equação algébrica. Neste caso, o corpo dos números complexos pode ser visto como o corpo extensão dos reais que contém uma raiz de $x^2 + 1 = 0$.

Vejamos um pouco melhor essa questão. Em Matemática há muitas estruturas; sem entrar nas vantagens e desvantagens que a abordagem estruturalista trouxe à disciplina, convém descrever rapidamente o modo de “funcionamento” das mesmas. Machado (2000a, p. 221) explica que nas estruturas os

> objetos são articulados por uma ou duas leis de composição interna que permitem que operemos com pares deles, resultando daí novos elementos. As leis que traduzem as possíveis operações são muito simples, satisfazendo a um pequeno número de propriedades básicas. Dependendo do número de operações – uma ou duas – e das propriedades a que satisfazem, as estruturas podem ser classificadas em níveis crescentes de complexidade: monóide, grupos, anéis, corpos, módulos,

espaços vetoriais[34], para ficar apenas com as mais frequentes.

Os conjuntos numéricos são estruturalmente diferentes entre si. Naturais, inteiros, racionais, reais e complexos apresentam, nessa ordem, níveis crescentes de complexidade estrutural e esse fato repercute na possibilidade ou não de resolução de equações polinomiais em seus domínios.

Para entendermos o alcance dessa informação, façamos uma pequena digressão, com a ajuda de Devlin (2002, p. 106). Os números naturais, como sabemos, são números fundamentais para a realização de contagens, mas se nos ativermos exclusivamente a eles, sequer conseguiremos “resolver equação simples”, como $x + a = 0$, (com a natural e não nulo), pois, nesse caso, precisaríamos da existência do inverso aditivo, que o conjunto dos naturais não admite, fato que, aliás, contribui para caracterizar sua estrutura. Para suprir tal carência precisamos apelar para os números inteiros. Porém, se permanecermos nesse universo, temos um problema, não poderemos resolver todas as equações do tipo $ax + b = 0$, (com a e b inteiros, e a não nulo), pois seria necessário que dado um inteiro, o seu inverso multiplicativo fosse também inteiro, o que só ocorre para $a = 1$. Pois bem, passemos, então, a incluir em nosso repertório os números racionais, eles são suficientes para a resolução de todos os tipos de equações lineares, uma vez que o conjunto $\mathbb{Q}$ é, estruturalmente falando, um corpo, o que significa que todo racional possui inverso aditivo e, excluindo o zero, inverso multiplicativo. Mas e quanto às equações não lineares como as do tipo $ax^2 - b = 0$ (com a e b racionais simultaneamente positivos ou simultaneamente negativos)? Ora, elas não poderiam ser resolvidas apenas com os racionais, já que nem todas as raízes quadradas de números racionais positivos são racionais. Sendo assim, é necessário expandir nosso repertório novamente, agora para os números reais. De fato, com eles podemos resolver muitas equações, mas novamente surge uma classe de equações insolúveis: aquelas que são análogas à $ax^2 + b = 0$, (com a e b reais, estritamente positivos). Para resolvê-las seria necessário que no conjunto dos reais nós encontrássemos as raízes quadradas de qualquer número real, o que não ocorre, uma vez que a raiz quadrada de um número negativo não é um número real. É por isso que passamos aos números complexos. Neste conjunto não há restrições para a radiciação: em $\mathbb{C}$ podemos encontrar as raízes quadradas de qualquer número, sua estrutura o garante. Por isso eles são considerados o corpo expansão dos

[34] As estruturas mencionadas são estruturas algébricas.

números reais que contém as soluções de $x^2 + 1 = 0$.

Mas quem assegura que o processo não vai continuar, que não haverá classes de equações insolúveis com os complexos? A resposta foi dada no século XVII e consiste no Teorema Fundamental da Álgebra, cuja demonstração foi feita por Gauss, apenas em 1799. Segundo esse teorema, toda equação polinomial $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \cdots + a_1 x + a_0 = 0$, de coeficientes a_n, ..., a_0 complexos, pode ser resolvida com números complexos.

Bem, após essa inserção pelo mundo dos complexos, fica claro que o conceito é um feixe de relações dinâmicas que se materializam em diferentes representações, cada qual sendo fruto do esforço de um ou mais matemáticos para inserir uma significação pressentida numa estrutura intuída. Esta se amplia sem, no entanto, ter sua unidade comprometida e o conceito, submetido aos diferentes efeitos estilísticos, permanece o mesmo. É como se ganhasse em significado, se transformasse, sem se tornar estranho a si próprio, ou diferente daquilo que sempre foi. Mas não devemos nos precipitar, pois Granger previne que:

> nem sempre é assim e encontraremos posições estilísticas que ordenam verdadeiras variações conceituais[35]. Em todo caso, o que sempre se verifica é a orientação o conceito para tal ou tal uso, tal ou tal extensão. O estilo desempenha, pois, um papel talvez essencial ao mesmo tempo, numa dialética do desenvolvimento interno da Matemática e na de suas relações com mundos de objetos mais concretos (1974, p. 32).

Na verdade, Granger aposta todas as suas fichas na crença de que os matemáticos que se dedicam a um mesmo tema, mesmo em épocas diferentes, são guiados tacitamente por estruturas que lhes apresentam certas possibilidades de ação e não outras. Não que as estruturas existam previamente, pelo menos como um objeto constituído. O que ocorre, digamos, é que uma estrutura latente é vislumbrada por um matemático a partir de suas experiências com aquele conteúdo. Ele a enriquece, então, com as contribuições do seu trabalho e as marcas seu estilo. Seus resultados, na grande maioria das vezes, divulgam-se pela comunidade matemática; dessa forma, outros matemáticos têm a oportunidade de se apropriar daquela estrutura em gênese e também acrescentar a ela algumas variações estilísticas. Sendo assim, a cada novo elemento incorporado, a estrutura vai ganhando uma espécie de vida própria. Vai ficando mais e mais evidente, mais bem delimitada, e o processo

---

[35] O estilo revolucionário de Gerard Desargues, é um exemplo de alteração profunda no modo de conceber o objeto geométrico, como teremos oportunidade de ver.

continua, até que todo o seu conteúdo latente tenha se explicitado[36] ou que ela seja reformulada ou mesmo incorporada a outras estruturas. Vejamos um comentário de Granger sobre a presença tácita e normativa das estruturas:

> Nem a estrutura de anel ou de corpo é efetivamente colocada por Euclides, nem a de espaço vetorial por Hamilton ou Moebius. No entanto, estão presentes por antecipação, em filigrana das obras, como reguladores espontâneos da aritmética de Euclides e das álgebras de Hamilton ou Moebius (1974, p. 89).

Existem, assim, os macro estilos "estruturais" como o analítico, vetorial e algébrico (o caso dos complexos é exemplar nesse sentido, pois podemos ver os três ligados entre si por meio de um objeto multiforme). Mas há também os estilos euclidiano, cartesiano e arguesiano, por exemplo, que dizem respeito a particularidades acrescentadas por esses matemáticos na maneira de conceber o objeto geométrico. Eles seriam como micro estilos se manifestando nas estruturas em gênese.

No caso da aula de Matemática, tema que estamos guardando para a parte final deste trabalho, o fato de um assunto comportar variações estilísticas, abre ao professor uma liberdade de escolha que muitas vezes ele desconhece possuir. Pautado em seus objetivos e nas características dos seus estudantes, ele tem a oportunidade de eleger a apresentação com o maior potencial para criar a "necessidade" daquele conteúdo junto ao aluno. Nesse sentido, não há estilo melhor ou pior, há apenas o mais adequado para aquele grupo de estudantes em particular, naquele momento específico. Também não se pode falar em "modo correto" ou "preferível" de ensinar um assunto, como muitas vezes os manuais de orientação para os professores, infelizmente, dão a entender: a existência do estilo valida a pluralidade dos modos de apresentação.

[36] Temos aqui a própria transformação do conhecimento tácito em conhecimento explícito, muito em sintonia, aliás, com as ideias do filósofo Michael Polanyi que afirmava que nós sabemos muito mais do que conseguimos explicitar.

2.2 – Os estilos fundadores de Platão e Aristóteles

> *O conjunto de Mandelbrot*[37] *não é uma invenção da mente humana: foi uma descoberta. Como o monte Everest, o conjunto de Mandelbrot simplesmente existe.*
>
> *(Roger Penrose, 1993, p. 105)*

> *Não consigo imaginar que voltarei jamais ao credo do verdadeiro platonista, que percebe o mundo do infinito real estendido a seus pés, e que pode compreender o incompreensível.*
>
> *(Abraham Robinson, apud Davis e Hersh, 1989, p. 360)*

> *O "platonismo" do matemático praticante não é realmente uma crença no mito de Platão; é somente uma percepção da natureza refratária, da teimosia dos fatos matemáticos. Eles* são *o que são, e não o que* nós *gostaríamos que fossem.*
>
> *(Philip Davis e Reuben Hersh, 1989, p. 404, grifos dos autores)*

Há pouco falávamos sobre estruturas, abstrações, números, vetores e equações, elementos que fazem parte do universo matemático. Também abordamos, ainda que de forma breve e bastante incipiente, o processo de construção desse conhecimento, tecendo algumas considerações, inclusive, sobre os seus níveis de concretude. O leitor mais familiarizado com certas questões internas à Matemática sabe que ao se adentrar nessa seara, esbarra-se, ainda que não se queira, na ontologia dos objetos matemáticos ou, em termos mais simples, na discussão que envolve a origem desses objetos. Seriam eles criações humanas provenientes do contato do homem com os aspectos físicos do mundo ou nós apenas descobrimos verdades que já estavam lá, que sempre existiram e sempre existirão, independentemente da realidade imediata? Afinal, os objetos matemáticos existem num mundo ideal, na mente do homem ou no mundo empírico? A Matemática rege a realidade ou é regida por ela?

Colocando o problema desta forma, é possível que estejamos escondendo sua complexidade, pois pensar que algo possa ter existência independente de tudo e de todos, por exemplo, parece puro *nonsense*; além do mais, simplifica-se demais a situação quando se passa a considerá-la à luz de classificações do tipo verdadeiro ou falso. Para que tenhamos ideia da relevância da questão e também da polêmica que ela tradicionalmente encerra, basta dizer que Steiner (2003), ao realizar um estudo sobre a natureza da criação

---

[37] O conjunto de Mandelbrot é um fractal, um objeto matemático de dimensão menor que um. Sua imagem, gerada por computação gráfica, impressiona pela beleza do padrão que se repete em múltiplas escalas.

artística, procurando compreender sua ligação com o sagrado, em determinado momento se volta para a criação matemática. Encarando a questão da origem como fonte de uma dicotomia insolúvel, ou, em seus próprios termos, como um “mistério metafísico”, ele provoca:

> Será que as operações matemáticas, particularmente a partir do cálculo e das geometrias não-euclidianas, dedicam-se realmente à arquitetura do imaginário, àquilo que eu chamaria de “ficções-verdade”? Será que geram fantasmas arbitrários, embora rigorosamente dedutivos? Ou será que, por mais refinadas, abstratas e teóricas, só constituem reflexos e descrições do mundo “exterior”? Sob que aspectos os números reais são “reais”? Será que os números cardinais transfinitos estavam à espera de serem descobertos como ilhas ou galáxias em espaços ainda não mapeados (ibidem, p. 193-194)?

Também os matemáticos tecem comentários explicitando sua opinião quanto ao estatuto dos seus objetos de estudo, dividindo-se quando se trata de classificar seus feitos como descoberta ou criação. Hardy (2000, p. 116, grifos do autor), por exemplo, declara acreditar que “a realidade matemática é exterior a nós, que a nossa função é descobri-la ou *observá-la*, e que os teoremas que provamos e que chamamos de modo grandiloquente de nossas ‘criações’ são simplesmente as anotações de nossas observações”. O matemático americano Keith Devlin (2002, pag. 12), por sua vez, tem uma posição diferente, situa os padrões matemáticos tanto na mente humana como na realidade física. Já o historiador E.T. Bell, diante das inúmeras possibilidades inauguradas pelas geometrias não euclidianas, descreve a matemática como uma criação livre do espírito, assumindo explicitamente uma perspectiva contrária à da descoberta:

> Da mesma maneira que um romancista cria personagens, diálogos e situações dos quais ele é, ao mesmo tempo, autor e senhor, o matemático inventa à vontade os postulados sobre os quais baseia seus sistemas matemáticos. Tanto o romancista como o matemático podem ser influenciados pelo meio ambiente na escolha e tratamento de seu material; mas nenhum deles é compelido por uma necessidade extra-humana, eterna, a necessariamente criar certos personagens ou a inventar certos sistemas. (Bell, apud Eves, 2004, p. 545).

Se os matemáticos se decidem pela criação ou descoberta baseados nas experiências que acumulam com o seu trabalho, talvez nós também possamos opinar a partir de nosso contato com a matemática escolar. Vejamos o caso do número π, que representa a razão entre o comprimento e o diâmetro de qualquer circunferência; seria ele uma invenção ou uma descoberta? O fato de encontrarmos o mesmo valor, independente do diâmetro da circunferência que examinamos não nos deixa com a impressão de estarmos descobrindo uma verdade que existiu desde sempre? Por outro lado, há o sistema de numeração decimal, dizem que seu desenvolvimento é consequência direta do fato de termos cinco dedos em cada mão; ora, nesse caso, não parece mais razoável falarmos em criação ou invenção do que em descoberta?[38] E quanto aos números complexos que há pouco citamos? Certamente não surgiram da experiência com o mundo empírico. Como explicar, então, sua posterior aplicação à física quântica? Se, como defendem alguns, a matemática paira absoluta acima de qualquer realidade, como pode servir tão bem para descrever os fenômenos da natureza?

Mas deixemos de lado, por um momento, as perguntas embaraçosas, para situarmos historicamente a origem das mesmas. Na verdade, ao contrário do que pode parecer, a discussão sobre a ontologia dos objetos matemáticos é bastante antiga, remonta à Grécia de Platão e Aristóteles. Aparentemente, desde que o conhecimento matemático deixou de ser simplesmente um amontoado de técnicas para ser alvo de um tratamento especulativo, ele gerou problemas de ordem metafísica que permanecem até hoje sem respostas. Platão e Aristóteles formularam as primeiras teorias sobre a natureza da Matemática, as quais evidentemente se assentavam em suas concepções de mundo, já que tais concepções reservavam um lugar de destaque para a disciplina. Se o estilo e a cosmovisão são indissociáveis, como aprendemos com Moisés, se, no limite, um estilo *é* uma visão de mundo, podemos então dizer que enquanto modo de conceber a Matemática, de estabelecer suas raízes filosóficas, Platão e Aristóteles nos deixaram como herança os estilos fundadores do racionalismo e do empirismo. Tratemos, brevemente, de cada um deles.

Platão, que viveu entre 427 e 347 a.C., foi herdeiro da tradição pitagórica, na qual a Matemática era considerada a essência do universo – basta lembrar que o lema da escola de Pitágoras era "Tudo é número". Naquele tempo, convém que se diga, o que se entendia por "número" não ia além do que hoje compreendemos por números inteiros. Os pitagóricos estudaram as propriedades numéricas (aritmética), as frações, enquanto razão entre

---

[38] O tema é abordado de forma bem humorada por Machado (2009, p. 71), num micro ensaio intitulado "Corinthians, Palmeiras, Platão, Aristóteles".

segmentos, e a geometria. No seio da escola pitagórica, a Matemática atravessou sua primeira grande crise, que foi a descoberta dos segmentos incomensuráveis.

Para Platão, o estudo da Matemática era essencial enquanto conhecimento em si mesmo, mas também como atividade preparatória para o exercício do pensamento filosófico. Em seu estudo sobre as filosofias da Matemática[39], Silva (cf. 2007, p. 31-49) nos explica que no sistema platônico a realidade se apresenta em dois planos. Existe o mundo transcendente, dos objetos eternos e imutáveis, imunes à ação deteriorante do tempo – o mundo do ser –, e existe o mundo imanente, aquele habitado pelos homens, cujos elementos constituintes degradam-se de maneira implacável – o mundo do vir a ser. Enquanto o mundo imanente é povoado pelos objetos sensíveis, o mundo transcendente é habitado pelas ideias (ou formas). Tentemos entender a relação entre ambos.

O mundo do vir a ser é um mundo constituído por objetos imperfeitos. Nele nunca se vê um quadrado, veem-se apenas objetos quadrados que, a rigor, não são tão quadrados assim: os ângulos não medem exatamente 90°, os lados não têm exatamente o mesmo comprimento... Os quadrados do mundo físico são, na verdade, quase quadrados; mas, por outro lado, se é possível reconhecer suas deficiências é porque existe *fora* dos quadrados, a ideia de um quadrado perfeito que atua como parâmetro. Assim, o ser verdadeiro das coisas não se encontra nelas: a realidade dos objetos é algo que não coincide com sua existência concreta. "É a esse ser verdadeiro, distinto das coisas, que Platão chama de ideia" (cf. Marías[40], 2004, p. 49).

O conhecimento do mundo imanente ocorre por intermédio dos sentidos, já a realidade, as essências últimas, o mundo das ideias, só pode ser alcançado por meio do entendimento e da razão[41]. Nesse universo bipartido, onde se localizariam os objetos matemáticos? Como se poderia conhecê-los? Bem, há inicialmente uma distinção a ser feita:

> Segundo Platão, as Ideias matemáticas (como as Ideias de triangularidade e dualidade) admitem instâncias também perfeitas, nesse caso os triângulos matemáticos e as *várias* instâncias do número 2. Sendo perfeitos, esses objetos

---

[39] Basicamente, é este o texto que tomaremos como referência para tratar de Platão e Aristóteles.

[40] O argumento que utilizamos se apoia nas considerações do autor.

[41] Silva esclarece que as duas faculdades diferem para Platão, a *diánoia* (entendimento) se refere ao modo de pensamento utilizado para acessar o reino dos objetos matemáticos, já a *noésis* (razão) é a razão pura, especulativa, é a atividade de pensar voltada para a filosofia.

> *não* são acessíveis aos sentidos. Os exemplos puros da dualidade (...) são simplesmente coleções de duas mônadas indiferenciadas (uma mônada é uma instância perfeita da Ideia de unidade) (Silva, 2007, p. 40, grifos do autor).

Existe, portanto, uma ideia de 2, perfeita, e existem também varias instâncias perfeitas da mesma ideia. O motivo desse desdobramento é viabilizar, por exemplo, a identidade 2 + 2 = 4, onde se tem a ocorrência dupla do número 2. “Essa identidade não pode ser uma relação entre Ideias numéricas – sendo entidades singulares elas não admitem cópias de si próprias – mas entre números, que precisam então existir em abundância para que ela tenha sentido” (Silva, 2007, p. 40).

Tanto as ideias matemáticas, como as de circularidade, triangularidade ou dualidade, quanto as suas *formas*[42], ou exemplos perfeitos, pertencem ao mundo ideal, mas não se confundem. O que se pode dizer é que as instâncias participam das ideias, como se estas fossem os conceitos e aquelas constituíssem as suas extensões.

No tocante aos objetos sensíveis, configura-se apenas uma relação de semelhança entre eles e as *formas* que lhes correspondem, assim um quadrado desenhado numa folha de papel é apenas semelhante à *forma* quadrada, pois não possui a perfeição desta, como já mencionamos. Na estrutura de Platão, portanto, existem as ideias matemáticas, os objetos concretos e entre ambos tem-se as *formas* matemáticas, elas ocupam “uma posição intermediária entre as ideias e as coisas do mundo físico, o mundo imperfeito acessível aos sentidos” (Silva, 2007, p. 41).

A Matemática não trata das ideias de cunho matemático, pois o estudo destas é reservado à dialética, a mais alta forma de pensamento, voltada especificamente para o exercício da Filosofia. O âmbito da Matemática é o das *formas*, elas é que consistem os objetos matemáticos por excelência. Situadas como estão no mundo transcendente, assim como os demais entes que nele habitam, não estão sujeitas a mudanças, não podem ser geradas ou degradadas, simplesmente existem, desde sempre, numa realidade supra empírica, que independe de qualquer sujeito.

As *formas* são anteriores, assim, à atividade matemática, que consiste em acessá-las por meio do entendimento, – por isso se pode falar em realismo ontológico e

[42] Usaremos a palavra grafada em itálico para dar conta de um uso particular que o autor faz em seu texto. Segundo ele, na filosofia de Platão, ideias e formas são sinônimos, no entanto ele emprega a palavra *forma* para se referir aos exemplos perfeitos das ideias matemáticas.

epistemológico. É, inclusive, em função desse estatuto eterno e pré-existente das *formas*, que Platão critica a linguagem construtivista dos geômetras, cujos textos estão repletos de formulações tais como “trace uma reta”, “construa um triângulo”, entre outras.

O fato de o conhecimento se dar exclusivamente por meio da razão e do entendimento coloca Platão como o fundador do racionalismo.

> Para ele o homem tem uma alma racional e um corpo sensível, aquela pode ascender ao mundo das Ideias, onde, segundo alguns diálogos platônicos, já esteve antes de juntar-se ao corpo [Teoria da Reminiscência]; esse tem apenas aquilo que lhe fornece os sentidos, que não nos podem dar um conhecimento perfeito e indubitável. As verdades matemáticas, em particular, expressam simplesmente, para Platão, relações universais e imutáveis entre as *formas* matemáticas. Nós a conhecemos, ou podemos conhecer, *a priori*, isto é, independentemente dos sentidos, por meio do entendimento. E mesmo as verdades que desconhecemos no momento estarão sempre à disposição do nosso intelecto com seu valor de verdade inalterado (Silva, 2007, p. 42).

Embora, hoje em dia, ninguém endosse a filosofia platônica nos termos estritos de Platão, no caso da Matemática a história é ligeiramente diferente. Os matemáticos que se declaram apenas descobridores dos fatos, aqueles que têm a sensação de tropeçar em algo que já estava lá, são adeptos, ainda que tacitamente, das ideias fundadoras do filósofo grego. No platonismo, o matemático explora, mapeia e nomeia o território do conhecimento matemático tal qual um geólogo a descortinar novas paisagens; ele não cria ou inventa qualquer coisa, pois os objetos matemáticos pairam absolutos acima de tudo e de todos.

Davis e Hersh (1989, p. 359) fazem uma descrição bem humorada desse universo:

> Conjuntos infinitos, conjunto infinitos não enumeráveis, variedades de dimensão infinita, curvas que enchem o espaço – todos os membros do zoológico matemático são objetos definidos, com propriedades definidas, algumas conhecidas, muitas desconhecidas. Estes objetos não são, naturalmente, físicos ou materiais. Existem fora do espaço e do tempo da experiência física. São imutáveis – não foram criados, e não mudarão ou desaparecerão. Qualquer pergunta significativa sobre um objeto matemático tem uma resposta definida, quer sejamos capazes ou não de determiná-la.

Mas e quanto aos matemáticos que acreditam estarem criando alguma coisa a partir das experiências provenientes dos sentidos, de abstrações realizadas sobre os objetos concretos? Bem, esses teriam em Aristóteles os pressupostos mais fundamentais de sua filosofia. Falemos um pouco sobre as ideias do discípulo mais famoso de Platão.

Diferentemente de Platão, Aristóteles não concebe os objetos matemáticos num mundo à parte, de realidade atemporal. Para ele as formas matemáticas participam das coisas concretas e sua existência está vinculada à existência destas. Não há, por exemplo, uma ideia perfeita de quadrado, existem apenas objetos a partir dos quais se depreende a forma quadrada.

Na filosofia aristotélica, a Matemática, como qualquer ciência empírica, trata dos objetos que nos circundam, não faz parte de suas funções dedicar-se ao problema da substância, por exemplo. Ela apenas vai se ater aos atributos numéricos ou geométricos dos objetos em questão. O problema, nesse caso, – uma vez que as formas matemáticas participam das coisas – diz respeito às generalizações. Como é possível obter resultados gerais, se o que se observa está vinculado a um determinado objeto? Como é possível verificar a validade de um enunciado, se este se aplica a uma situação em particular? Como uma propriedade de um objeto se estende a todos os outros semelhantes a ele?

Antes de tudo, é preciso compreender que na filosofia de Aristóteles as formas matemáticas apresentam uma origem dupla: ou provêm de abstrações sobre os objetos ou são construções fictícias.

Quanto ao primeiro caso, inicialmente é preciso dizer que “Um objeto empírico é um objeto matemático na medida em que nós podemos considerá-lo do ponto de vista de seu aspecto matemático, ou seja, *como* um objeto matemático” (Silva, 2007, p. 44, grifo do autor). De que modo se dá esse processo? Como se depreende o aspecto matemático de um objeto? Ora, quando se olha para uma bola, por exemplo, pode-se abstrair dela a sua forma esférica; da mesma maneira, ao contemplarmos os dedos de uma mão podemos abstrair dela sua forma aritmética que é a do número 5. Nas duas situações, a abstração é uma operação que consiste em “retirar” do objeto os aspectos matemáticos que ele contém. Por isso, no que se refere à ontologia dos objetos, Aristóteles é considerado um empirista: apenas aquilo que se colhe por meio dos sentidos é que possui existência real.

Mas a abstração, na interpretação de Silva, não seria apenas isso, viria acompanhada de uma idealização, caso contrário, como explicar que um objeto que não é exatamente uma esfera, possa ser tratado matematicamente como tal? Ao se abstrair de uma bola a sua forma aproximadamente esférica, ocorre uma idealização na medida em que são postas de lado as diferenças entre a "quase" esfera e a esfera matemática perfeita, estipulada por sua definição[43]. Aliás, no tocante a esta última, convém dizer que o fato de haver uma definição não quer dizer que o objeto existe efetivamente, uma definição não cria um objeto, não na perspectiva de Aristóteles.

O segundo caso a analisar diz respeito à existência de objetos matemáticos concebíveis, mas que não estão vinculados a qualquer objeto existente. Relativamente a esse ponto, Silva explica o seguinte:

> A saída, para Aristóteles, é admitir entre os objetos matemáticos também certas formas fictícias. Essas, no entanto, por serem *construtíveis* a partir de formas reais, são *possíveis* na realidade. Um número muito grande *pode* ser construído, por adição de sucessivas unidades, a partir de qualquer número pequeno, e o miriágono [polígono de dez mil lados] *pode* ser construído a partir de figuras geométricas reais, como círculos e segmentos de retas. Assim, numa compreensão mais ampla, a matemática, segundo Aristóteles, trata não apenas de formas abstratas *atuais*, mas também de formas simplesmente *possíveis* (ibidem, p. 45, grifos do autor).

No que concerne às demonstrações dos teoremas, é preciso salientar o caráter de verificação empírica assumido pelas mesmas. Vejamos o caso da lei angular de Tales, que afirma que a soma dos ângulos internos de um triângulo qualquer é igual a 180°. Primeiramente, ela não se refere às formas ideais como ocorria para Platão, mas sim aos objetos sensíveis, portanto, seria mais coerente com a concepção de Aristóteles, que fosse enunciada de seguinte forma: a soma dos ângulos internos de um objeto triangular qualquer é igual a 180°. É aí que entram em cena certos princípios provenientes da lógica aristotélica, pois dizer que um objeto representativo de uma determinada classe apresenta uma propriedade, em particular, significa dizer que todos os objetos pertencentes a ela apresentam essa propriedade. Há o conjunto das figuras planas cuja soma dos ângulos internos é igual a 180°, nesse conjunto estão todos os triângulos; por esse motivo a triangularidade é uma propriedade subordinada à propriedade de apresentar soma dos ângulos internos igual a 180°.

---

[43] Uma esfera é o lugar geométrico dos pontos do espaço que equidistam de um ponto dado, seu centro.

Como ocorreria a demonstração desse teorema? Segundo Silva, a partir de um objeto triangular, qualquer que fosse ele, constatar-se-ia visualmente, por meio de construções, ou indiferentemente, com os recursos da imaginação, que a soma dos ângulos internos perfaz, de fato, 180°. Naturalmente, pode-se argumentar que o procedimento apenas garante a validade do enunciado para aquele triângulo em particular, o que é verdade; por outro lado, analisando as construções efetuadas, se for possível verificar que, excluindo a triangularidade, as demais particularidades do objeto não tiveram qualquer papel na demonstração, então

> por generalização, qualquer outro objeto triangular tem essa mesma propriedade, isto é, a triangularidade está subordinada a ela. Assim, a demonstração do teorema envolve *verificação empírica* (ou, se usamos apenas a imaginação, o esboço mental de uma verificação empírica, que também conta como uma verificação empírica, já que a imaginação, nesse caso, é apenas reprodutiva: o objeto triangular imaginado é a imagem de um objeto real possível) para mostrarmos que um particular objeto tem a propriedade requerida, e reflexão ou análise lógica, isto é, a razão para fundamentar a generalização (Silva, 2007, p. 48, grifos do autor).

Ao contrário de Platão que, como vimos, criticava o procedimento construtivista dos geômetras, habitual naquele tempo, Aristóteles valida o mesmo. Além do mais, em sua filosofia, a relação da Matemática com o mundo empírico é explicada em função de a disciplina ser considerada parte do real, enquanto em Platão tal explicação é bastante artificiosa, já que se faz necessária a existência das *formas* como instâncias das ideias e de uma relação de semelhança entre aquelas e os objetos da realidade concreta. "Para Aristóteles a matemática aplica-se ao mundo sensível simplesmente na medida em que é só uma maneira de falar dele" (idem, ibidem, p. 48).

Vejamos, no quadro seguinte, uma síntese das afinidades e discrepâncias entre os dois filósofos (cf. Silva, 2007, p. 53-56):

Aspecto em questão	Platão	Aristóteles
Ontologia dos objetos matemáticos (números e figuras geométricas)	Existência independente dos sujeitos e dos objetos, num mundo suprassensível – *Realismo ontológico transcendente.*	Existência independente dos sujeitos, mas atrelada aos objetos empíricos – *Empirismo ontológico imanente.*
Aquisição do conhecimento matemático	Estritamente intelectual, não sendo necessária a participação dos sentidos; quando há, é meramente auxiliar – *Racionalismo.*	Também é intelectual, mas depende da participação dos sentidos – *Empirismo.*
Verdade matemática	Independe do matemático e de sua atividade – *Realismo epistemológico.*	Também independe do matemático. No caso dos objetos ficcionais, entretanto, em certa medida, depende do matemático e de sua atividade – Forma branda de *Idealismo epistemológico.*
Faculdade que viabiliza o conhecimento matemático	A “visão intelectual” é responsável por conduzir o homem ao reino supra empírico das *formas* matemáticas. Conhecer é, de fato, reconhecer aquilo que já foi visto pela alma no mundo das ideias.	Capacidade de abstração reflexiva.
Aplicabilidade da Matemática ao mundo sensível	Decorre da participação do mundo nas *formas*, que são as instâncias perfeitas das ideias.	A Matemática é considerada uma ciência que tem por objetos os aspectos abstratos do mundo empírico. Assim como as demais ciências é uma construção.

Como dissemos, os matemáticos que acreditam no vínculo de sua disciplina com a realidade sensível, principalmente aqueles que veem a Física como fonte de questões para as quais a Matemática pode fornecer as respostas, teriam no Empirismo de Aristóteles a sua orientação filosófica. Poincaré seria um deles, ao menos quando faz declarações tais como “o matemático puro que esquecesse a existência do mundo exterior seria semelhante a um pintor que soubesse combinar harmoniosamente as cores e formas, mas a quem faltariam os modelos. Seu poder criador logo se esgotaria” (1995, p. 95).

Outro legado importante do estagirita é a concepção da Matemática como Ciência dedutiva: um *corpus* “de verdades encadeadas em relação de consequência lógica a partir de pressupostos fundamentais não demonstrados” (Silva, 2007, p. 50). O modelo de organização lógica influenciou, no século XX, uma concepção de Matemática puramente formal, na qual pouco importam o significado ou a veracidade das proposições, pois o foco recai sobre as relações formais entre as mesmas. Segundo Silva, tal concepção só foi possível

> quando se firmou a ideia de que teorias matemáticas não precisam ser teorias de nenhum domínio objetivo em particular, mas de todos que compartilham uma certa estrutura formal. Ou seja, teorias matemáticas formais são, na verdade, teorias de formas, não teorias de conteúdos (2007, p. 51).

Curiosamente, diante dos *objetos* da Matemática formal do século XX, cuja fonte, ao menos no plano *metodológico*, é aristotélica, tem-se a sensação de uma volta a Platão. Isso só mostra que escolher entre o racionalismo e o empirismo ou entre a descoberta e a invenção não é, de fato, uma opção. Existe aí um verdadeiro dilema, no sentido de que tanto a escolha de uma posição, como a de outra, conduz a problemas insolúveis, perguntas que nos deixam sem resposta, como as que colocamos no começo de nossas considerações e ainda outras tantas que deixamos de formular.

No fundo, declarar-se pela descoberta ou pela invenção é uma questão de preferência, como aponta Bronowski. Segundo ele, o mundo simplesmente se divide “em pessoas que gostam da ideia de que nossa análise da natureza seja uma criação pessoal e altamente imaginativa, e aquelas que gostam de pensar que estamos apenas descobrindo aquilo que já existe” (1997, p. 50).

Dificilmente, em seu dia a dia, o matemático se preocupa com a ontologia dos seus objetos de estudo, pelo contrário, ele segue realizando seu trabalho sem sequer se lembrar do assunto. Sabe que ao adentrar nessa seara, ao contemplar a Górgona, correrá o risco de ficar paralisado, pois não existe resposta para o enigma da origem, quer seja do universo (o que havia antes do *big-bang*?), quer seja da Matemática.

Finalmente, cabe dizer que se não se pode apostar todas as fichas exclusivamente em Aristóteles ou Platão – como acreditamos –, não há como negar que as perspectivas de um ou de outro estão no âmago de praticamente todas as filosofias da Matemática que se delinearam ao longo do tempo. Logicismo, Intuicionismo, Formalismo, ou ainda outras correntes que floresceram principalmente durante o século passado, estabeleceram seus alicerces direta ou indiretamente no racionalismo ou no empirismo, como veremos a seguir. Por isso eles não podem deixar de ser considerados estilos fundadores.

2.3 – A crise dos fundamentos e os estilos da Matemática no plano epistêmico

> *Se ainda houver quem não admite a identidade entre a lógica e a matemática, podemos desafiá-los a indicar em que ponto, nas sucessivas definições e deduções de* Principia Mathematica*, eles consideram que termina a lógica e começa a matemática.*
>
> *(Bertrand Russell, 2007, p. 231)*

> *A lógica inteiramente pura só nos levaria sempre a tautologias; não poderia criar coisas novas; não é dela sozinha que se pode originar qualquer ciência.*
>
> *(Henri Poincaré, 1995, p. 18)*

> *Eles [os intuicionistas] tentam salvar a matemática lançando ao mar tudo o que causa problemas... Dispõem-se a retalhar e deformar a ciência. Se seguíssemos uma reforma como a que sugerem, correríamos o risco de perder grande parte de nosso tesouro mais valioso!*
>
> *(David Hilbert, apud Davis e Hersh, 1989, p. 377)*

A história da Matemática é marcada pela ocorrência de crises. A primeira delas, já citada neste trabalho, aconteceu diante da descoberta dos segmentos incomensuráveis pelos pitagóricos. Depois, no século XVI, houve outro momento de inquietação em função do surgimento de "entidades estranhas" que receberam a denominação de números imaginários. O método dos infinitésimos, que esteve na base do desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral, no século XVII, também suscitou polêmicas quanto a sua legitimidade. Finalmente, entre o final do século XIX e início do século XX, a Matemática passou por uma espécie de crise de identidade, a qual examinaremos a seguir. Mas, afinal, o que têm as crises de tão importante? Falando de modo geral, uma crise emerge quando tudo aquilo em que se acredita é colocado em xeque. Isso vale em todos os âmbitos da atividade humana, inclusive na Matemática. As crises são responsáveis por nos fazerem suspender temporariamente nossas atividades a fim de refletir, avaliar a situação para confirmar certos valores e abandonar aqueles que já não mais possuem a importância que possuíam. Depois da crise, não raro se realinham os significados e se estabelecem novas metas, reencontra-se parte da confiança e da certeza que haviam sido abalados.

Nas diversas vezes em que a Matemática enfrentou uma crise, foi porque algum método, alguma abordagem ou forma de pensar causaram algum tipo de estranhamento. Também se pode dizer que nas diversas vezes em que a Matemática passou por uma crise, ao menos em termos da compreensão de seu alcance e importância, ela saiu revigorada.

Passado o momento de indagação e de revisão, os matemáticos mais diretamente envolvidos nas polêmicas, possivelmente reencontraram em sua atividade o significado que havia ficado momentaneamente obscurecido, ainda que alguns tenham pago o preço alto de ver muitas de suas convicções definitivamente refutadas.

A história que contaremos aqui é parte de um episódio da Matemática chamado de "crise dos fundamentos". De todas as crises que atingiram a disciplina, talvez essa tenha sido a mais séria, uma vez que, como o próprio nome indica, as incertezas voltavam-se diretamente para os seus alicerces. Sobre o que, de fato, sustentava-se o conhecimento matemático? A tentativa de responder a essa pergunta abriu espaço para polêmicas e discussões fecundas das quais emergiram diferentes correntes epistêmicas, que foram agrupadas em três grandes categorias: o Formalismo, o Intuicionismo e o Logicismo.

A crise dos fundamentos nos interessa na medida em que cada uma das correntes que sobrevieram a ela é fruto de uma forma particular de compreender a Matemática e os métodos que garantem a validade do seu conhecimento. Cada uma delas corresponde a um estilo de Matemática, pois, como ressalta Machado, embora a classificação tripartite seja demasiadamente simplificadora, as ideias essenciais de cada corrente "constituem uma *imagem unitária* significativa da Matemática" (1994, p. 26, grifos nossos). Mais uma vez, o pressuposto de Moisés (1982), de que o estilo e a visão de mundo são "mutuamente implícitos", nos dá o respaldo necessário para declarar que uma concepção de Matemática[44] *é* um estilo.

Comecemos então pelo cenário no qual se instaura a crise. Segundo Eves (2004, p. 673-677), ela vem à tona em 1897 e rapidamente se espalha. Sua eclosão e disseminação estão estreitamente ligadas aos paradoxos que começam a surgir a partir dos trabalhos de Cantor sobre a Teoria dos Conjuntos. Como muito da Matemática se assenta sobre conceitos referentes a essa teoria, os paradoxos atingiam os próprios fundamentos da disciplina.

Cantor foi o responsável pelo desenvolvimento da teoria dos números transfinitos, números que expressam a cardinalidade dos conjuntos infinitos. O matemático conseguiu

[44] O matemático Leo Corry (1992, p. 342) utiliza o termo "imagens da matemática" para significar "qualquer sistema de crenças sobre o corpo do conhecimento matemático". Em outras palavras, uma imagem da Matemática corresponde a um conjunto de pressupostos ou concepções a respeito dos "objetivos, âmbito, metodologia correta, rigor, história e filosofia da matemática, etc." Cada imagem da Matemática pode se materializar num estilo diferente, de forma análoga ao que ocorre com o texto literário, cujo estilo patenteia a visão de mundo do seu autor.

provar que assim como não existe o número natural máximo, também não existe o número transfinito máximo. Em 1897, por meio do matemático italiano Burali-Forti, o primeiro paradoxo referente a esse teorema veio à tona; dois anos depois, o próprio Cantor descobre um paradoxo semelhante. Em termos bastante simplificados, podemos apresentá-lo da seguinte forma: imaginemos o conjunto constituído por todos os conjuntos possíveis – certamente nenhum conjunto poderia ter mais elementos que ele – este conjunto teria, portanto, cardinalidade máxima, não haveria número transfinito maior do que o dele, o que contrariava o teorema demonstrado por Cantor.

Outro matemático que começa a se defrontar com os paradoxos é Bertrand Russell, com a diferença de que, no seu caso, as antinomias descobertas diziam respeito ao próprio conceito de conjunto. A famosa "história do barbeiro" é uma versão popular do paradoxo que envolve as duas grandes classes de conjuntos: os que são membros de si mesmos e os que não são. Imaginemos um barbeiro de uma pequena cidade que faz a barba de todos aqueles que não barbeiam a si mesmos. A questão é: o barbeiro faz a sua própria barba? Se faz, há uma contradição, pois a regra diz que ele faz apenas a barba dos que não se barbeiam. Se não faz, também há uma contradição, pois nesse caso ele não barbeia a si mesmo e deveria, portanto, estar incluído dentre aqueles que ele deveria barbear.

A comunidade matemática passou a encarar os paradoxos como indícios de que havia problemas na teoria dos conjuntos que precisavam ser sanados. Algumas tentativas foram feitas nesse sentido, resultando em ações diferentes. Uma proposta era a de reformular tal teoria, restringindo sua base axiomática até eliminar os paradoxos conhecidos. Zermelo, Fräenkel, Skolem e Von Newman, seguiram nessa direção. O empreendimento foi alvo de críticas por não atacar o cerne do problema, que era descobrir o motivo pela qual as antinomias surgiam; também não havia qualquer garantia de que as mesmas não reaparecessem.

Poincaré e Russell experimentaram outro caminho, pois acreditavam que o nó da questão estava na amplitude da definição de conjunto apresentada por Cantor. Eles perceberam que alguns paradoxos surgiam sempre que havia uma definição impredicativa, ou círculos viciosos, como ocorre com o barbeiro que é definido em função dos cidadãos da pequena cidade, sendo ele mesmo um cidadão dela. Para evitar conjuntos desse tipo, Russell enunciou o "Princípio do Círculo Vicioso", segundo o qual "nenhum conjunto *S* pode conter membros *m* que se definam apenas em termos de *S* ou membros *m* envolvendo ou pressupondo *S*" (Eves, 2004, p. 676). A observância do princípio parecia evitar realmente a presença dos paradoxos, o problema é que alguns setores da matemática se utilizam das definições impredicativas, como é o caso da noção de supremo de um conjunto não vazio de números reais que é o menor de seus limites inferiores.

Uma terceira conduta para resolver o impasse causado pelos paradoxos foi a de investigar os fundamentos da Lógica, já que existe uma ligação estreita entre ela e a Teoria dos Conjuntos. A saída, nesse caso, foi a de adotar uma Lógica trivalente, em que não se verifica a lei do terceiro excluído. No caso do paradoxo do barbeiro, isso equivaleria a dizer que não podemos decidir se ele barbeia a si mesmo ou não. Em termos mais específicos, as proposições poderiam ser classificadas em V (verdadeiras), F (falsas), ou indecidíveis.

Empenhados como estavam em resolver os paradoxos, os matemáticos partiram das questões matemáticas e acabaram esbarrando nas questões sobre a Matemática, questões filosóficas propriamente ditas. As diferentes maneiras de enfrentar as antinomias tiveram, como efeito colateral, a afirmação das três grandes linhas de pensamento matemático que citamos. Passemos a elas.

O Logicismo pode ser visto como uma tentativa de tratar a Matemática como se ela fosse um ramo da Lógica. Bertrand Russell (2007, p. 230), um dos pioneiros do movimento, estava tão convicto da viabilidade do projeto que chegou, até mesmo, a declarar que seria possível provar a identidade entre ambas; segundo ele,

> começando com premissas que seriam universalmente admitidas como pertencentes à lógica, e chegando, por dedução, a resultados que pertencem de maneira igualmente óbvia à matemática, descobrimos que não há ponto algum em que uma linha nítida possa ser traçada, com a lógica à esquerda e a matemática à direita.

As raízes do Logicismo, segundo Machado (1994, p. 26-29), podem ser encontradas em Leibniz, na medida em que o matemático e filósofo alemão considerava o cálculo lógico um instrumento fundamental para o raciocínio dedutivo.

Eves (2004, p. 611, 678) afirma que o movimento foi uma consequência praticamente natural da tentativa de instituir os fundamentos últimos da Matemática sobre a Aritmética. Num primeiro momento, o alicerce foi o sistema de números reais, posteriormente, os fundamentos foram transferidos para o sistema dos números naturais. Em outras palavras, mostrou-se que o sistema dos reais e, portanto, parte significativa da Matemática, podia ser deduzida a partir de um conjunto de postulados válidos para os números naturais. Como os naturais são construíveis por meio de operações da Teoria dos Conjuntos, e sendo esta, como é, parte da Lógica, parecia plausível declarar que os fundamentos da Matemática pertenciam à última.

Metodologicamente falando, o Logicismo sustenta-se sobre o pressuposto de que é viável, utilizando-se apenas princípios lógicos, reduzir uma proposição não evidentemente verdadeira a outras que assim o sejam. O que é uma proposição lógica na perspectiva dos logicistas? Bem, em primeiro lugar é importante dizer que, para eles, a Lógica compreende mais do que a Lógica Clássica, caso contrário, no entender do matemático Ernest Snapper[45] (1984), não haveria sentido em tentar reduzir a toda a Matemática a esse ramo do conhecimento. "Uma proposição lógica é uma proposição que tem generalidade completa e é verdadeira em virtude de sua forma, e não do seu conteúdo"[46] (idem, ibidem, p. 86) – a palavra "proposição", nesse caso, é utilizada como sinônimo de "teorema"; com forma, os logicistas se referem à forma sintática.

Snapper explica, a título de exemplo, que se considerássemos a Teoria dos Conjuntos de Zermelo-Fräenkel, com seus nove axiomas, como o sustentáculo de toda a Matemática clássica, o programa do Logicismo consistiria em mostrar que tal conjunto de axiomas pertence à Lógica, o que equivaleria a constatar se, um a um, eles poderiam ser considerados proposições lógicas nos termos Logicistas. Ora, no que se refere a esse caso específico, dois axiomas, o da infinidade e o da escolha[47], não são proposições lógicas. Por quê? Bem, vejamos, como exemplo, o caso do axioma da infinidade, que afirma existirem

---

[45] Snapper pertenceu ao Dartmouth College, em Hanover, New Hampshire (EUA). Sua análise sobre o Logicismo, o Intuicionismo e o Formalismo não é estritamente histórica, uma vez que seu objetivo é mostrar que tais escolas estavam fundamentadas na Filosofia e não na Matemática. Para cumprir seus propósitos, ele examina a crise dos fundamentos adotando um "ponto de vista moderno", uma perspectiva que inclui a Matemática atual e não apenas a do início do século passado. O artigo em que nos baseamos intitula-se "As três crises da Matemática: o Logicismo, o Intuicionismo e o Formalismo", publicado originalmente na *Mathematics Magazine*, vol. 52 (4), 1979.

[46] A lei do terceiro excluído "$p \vee \bar{p}$" é uma proposição lógica. Sua validade independe do conteúdo da proposição *p*, assim como do domínio do conhecimento a que ela se refere. Ela é de generalidade completa na medida em que é verificada para qualquer que seja *p* (cf. Snapper, 1984, p. 86).

[47] O axioma da escolha assegura a existência de um conjunto que compartilha pelo menos um elemento com cada conjunto pertencente a uma família dada, finita ou não, não vazia, de conjuntos não vazios.

conjuntos infinitos. Ele é aceito como verdadeiro em função da familiaridade que adquirimos com diversos conjuntos infinitos, como os conjuntos numéricos ou o conjunto dos pontos do espaço euclidiano tridimensional. A certeza, portanto, de acordo com Snapper, é proveniente da experiência com o conteúdo e não da forma sintática do mesmo. “Em geral, quando um axioma afirma a existência de objetos com os quais nos achamos familiarizados devido a nossa experiência do dia a dia, é quase certo que não se trata de uma proposição lógica no sentido do logicismo” (1984, p. 87).

Muito embora o Logicismo tenha proporcionado um grande desenvolvimento à Lógica matemática, principalmente por meio dos trabalhos Frege, Russell e Whitehead[48], não se pode concluir que o movimento obteve pleno êxito em seu propósito de estabelecer a Lógica como fundamento para a Matemática. Baseando-se no exemplo acima, Snapper arrisca quantificar o sucesso do empreendimento em torno dos 80%, em outras palavras, é como se 80% da Matemática fosse passível de ser convertida em Lógica.

No plano filosófico-estilístico, pode-se dizer que o Logicismo se sustentava nos pressupostos do realismo platônico, o que significa, como vimos no item anterior deste trabalho, atribuir aos objetos matemáticos uma existência independente, num mundo atemporal. O fato de alguns logicistas não se dedicarem às questões ontológicas é um indício dessa perspectiva. Eles não viam problemas em assumir a existência de conjuntos dos mais variados tipos. Frege, por exemplo, não teria motivos para suspeitar das definições impredicativas, uma vez que, sendo um realista, acreditava que uma definição apenas destacava aquilo que já existia (cf. Silva, 2007, p. 135).

Snapper ressalta que um movimento que se norteia pelo realismo admite uma Matemática com muito mais entidades abstratas do que um que apenas aceitasse entidades construíveis pela mente humana. Essa é, aliás, uma das diferenças estilísticas existentes entre o Logicismo e o Intuicionismo, pois, como veremos, os intuicionistas somente aceitam objetos matemáticos passíveis de serem elaborados pela mente humana, em processos finitos. Passemos às características principais desse movimento.

O Intuicionismo, que é, na verdade, uma das vertentes mais conhecidas do

[48] Dedekind e Frege foram precursores do Logicismo. Frege se dedicou particularmente a estabelecer uma base lógica para a Aritmética. Já Russel e Whitehead são os autores do livro “Principia Mathematica”, obra monumental em que a Matemática se apresenta como uma derivação da Lógica.

Construtivismo, surgiu por volta de 1908, por iniciativa do matemático holandês L. E. J. Brouwer. Assim como outros matemáticos, Brouwer considerava os paradoxos indícios de que a intuição havia sido posta de lado por tempo demais, de “que os matemáticos haviam se tornado excessivamente formalistas e que urgia recolocar a matemática sobre as bases seguras da verdade manifesta na intuição imediata” (Silva, ibidem, p. 134).

A ocorrência dos paradoxos era interpretada de forma radicalmente diferente por Logicistas e Intuicionistas – outra diferença estilística entre os dois movimentos. Para os primeiros, ela apenas indicava erros banais, possivelmente devido às limitações dos próprios matemáticos, enquanto para os segundos, ela indicava que a Matemática clássica estava sendo edificada sobre bases muito pouco confiáveis. Se os Logicistas pretendiam apenas mostrar que a Matemática é um ramo da Lógica, os Intuicionistas pretendiam reedificá-la, reconstruí-la dentro de certos princípios, desde os seus conceitos mais fundamentais (cf. Snapper, 1984, p. 87-88). E que conceitos seriam esses?

Como já observamos, a Matemática desse período havia passado por um processo de aritmetização, o que significa que seus alicerces estavam fundados sobre os números naturais. Na visão de alguns matemáticos, principalmente em função dos paradoxos, era necessário estabelecer, com urgência, a natureza desses números e da própria Aritmética. Os construtivistas acreditavam que tais fundamentos se encontravam na intuição. “Para eles, em termos epistemológicos e ontológicos, a aritmética está para a matemática mais ou menos como os axiomas de uma teoria axiomática estão para os seus teoremas, e como aqueles só poderia ser justificada intuitivamente” (Silva, 2007, p. 146).

Poincaré, talvez o nome mais célebre do Intuicionismo, acreditava que todos possuímos uma noção de número natural que se baseia na contagem. Todos sabemos o que é a unidade, o número 1; além do mais, o processo cognitivo que leva à formação do mesmo, pode ser repetido para gerar o número 2, e novamente repetido para gerar o 3, o 4, e assim sucessivamente até o número que se queira. Essa “percepção” intuitiva dos números naturais estaria “disponível” na consciência e não exigiria definições ou justificativas. A familiaridade com a sequência dos números, um após o outro, dever-se-ia à percepção interna do tempo que o ser humano carrega consigo (cf. Snapper, 1984, p. 88; Silva, 2007, p. 146).

Nesse sentido, os intuicionistas são herdeiros de Kant; primeiro porque para o filósofo alemão, as proposições geométricas e aritméticas deveriam ser justificadas intuitivamente, por meio de construções – Kant não admitia, por exemplo, as raízes quadradas de números negativos, elas não seriam números de fato, mas sim pseudonúmeros. E também porque o meio de que se lançaria mão para realizar tais construções seriam as intuições espaciais e temporais[49] (Silva, ibidem, p. 143, 146). A expressão "intuicionismo" faz referência aos pressupostos kantianos, uma vez que o termo "intuição", nesse caso, diz respeito à percepção imediata (Snapper, 1984, p.88).

Mas o que é a Matemática para um intuicionista? Como ele a pensa, como a concebe? Tais perguntas são fundamentais, pois definem o estilo dessa escola. Como vimos, para os logicistas a Matemática *era* Lógica e, claro, seu desenvolvimento transcorria pautado ou regulado por essa concepção. Já no caso do Intuicionismo, a Matemática é considerada uma atividade mental e não um conjunto de teoremas a serem demonstrados logicamente. Snapper a descreve como uma série de construções mentais finitas, indutivas e efetivas. Também Silva nos concede uma descrição da perspectiva dos intuicionistas, de seus métodos e, por que não dizer, de seu estilo – que inclusive comporta a existência de um personagem fictício, o matemático ideal:

> Um pouco à maneira de Kant, os intuicionistas remetem a matemática à mente e às experiências mentais de um matemático ideal (também chamado de sujeito criador), supostamente livre das limitações da memória humana e da propensão demasiado humana para o erro, mas que conserva ainda como traço distintivo a finitude intrínseca a todo homem real. O que caracteriza o sujeito criador da matemática intuicionista, o matemático ideal, é sua incapacidade *essencial* (não meramente circunstancial ou acidental) de levar *a cabo* procedimentos infinitos. Mas toda uma gama de construções finitas está à sua disposição, e com elas, e apenas com elas, ele pode trazer objetos matemáticos à existência e demonstrar verdades sobre eles. Qualquer objeto que não possa ser desse modo apresentado à sua consciência simplesmente não existe. Para esse matemático ideal, ser é ser concebido (ou como se usa dizer em Latim: *esse est concip*), e a matemática é a crônica de suas experiências mentais (ibidem, p. 147-148, grifos do autor).

[49] É preciso dizer que Brouwer difere de Kant em relação ao papel das formas espaciais. Para o matemático, a intuição fundamental era a da sucessão temporal (cf. Silva, 2007, p. 148-149). Poincaré, por sua vez, substitui as construções fundadas na intuição espaço-temporal por aquelas fundadas na linguagem, um objeto matemático só estaria construído se fosse apropriadamente definido numa certa linguagem (idem, ibidem, p.147).

No universo da Matemática intuicionista não há lugar para certos personagens, como os conjuntos infinitos, tão comuns na Matemática clássica, pois uma totalidade infinita não poderia ser *efetivamente* construída por meio de sucessões temporais discretas e finitas. O que existe, na visão de Brouwer, são conjuntos *potencialmente* infinitos, na verdade, conjuntos finitos com a capacidade de receber novos elementos. Não existe conjunto infinito estabelecido de uma vez por todas, acabado, como estamos acostumados a admitir quando pensamos nos conjuntos numéricos (cf. Silva, 2007, p. 150-151).

Além de banir da Matemática entidades como os conjuntos infinitos, e de invalidar todos os teoremas que não podem ser demonstrados de maneira construtiva, o Intuicionismo subverte o princípio fundamental dos logicistas (e também dos formalistas) e subordina a Lógica Clássica à Matemática, esta é outra marca estilística importante do movimento. Para Brouwer, a lógica "é apenas a descrição *a posteriori* das regularidades formais dos procedimentos de construção matemática" (Silva, 2007, p. 151). Suas leis são sensíveis ao contexto e não formas impostas a todo tipo de discurso racional. Tanto a linguagem matemática quanto a Lógica seriam acessórios dispensáveis aos processos construtivos do matemático ideal.

Ainda em relação à Lógica, os intuicionistas rejeitam todas as demonstrações por absurdo, por estarem baseadas na lei do terceiro excluído. Lei que, para um intuicionista, pode ser aplicada apenas em contextos finitos, nos quais existe a possibilidade de verificação de um enunciado através da análise caso a caso. De acordo com Silva (ibidem, p. 155), a conjectura de Goldbach (todo número par maior que dois pode ser escrito como a soma de dois números primos) é um bom exemplo de situação em que a lei do terceiro excluído não se aplica. Até onde se conseguiu testar, sabe-se que a conjectura é válida, entretanto, não existe um método construtivo (ou mesmo uma demonstração convencional) que indique sua validade geral. Assim, não é possível decidir se ela é verdadeira ou falsa, portanto, o princípio do terceiro excluído não pode ser aplicado à conjectura de Goldbach.

Quanto ao sucesso do projeto intuicionista de fundamentar a Matemática na intuição, duas respostas podem ser dadas, uma "interna" e outra "externa". Snapper considera que um intuicionista tem todo o direito de declarar que sua escola obteve êxito: a matemática intuicionista é uma matemática livre de contradições. "Em verdade, não somente este problema (de não conter contradições), mas todos os outros problemas acerca dos fundamentos da matemática recebem uma solução perfeitamente satisfatória no intuicionismo (idem, 1984, p. 89)". Mas o fato é que a comunidade matemática, em sua maioria, rejeitou o movimento, e por quê? Bem, basicamente porque muita Matemática, muitos teoremas clássicos são considerados sem sentido pelos intuicionistas. Outro motivo diz respeito aos teoremas que são válidos tanto na matemática clássica como na intuicionista. Nesse caso, as demonstrações convencionais, normalmente elegantes, belas e extremamente engenhosas, precisam ser substituídas pelas intuicionistas, construtivas e, por isso mesmo, longas e exaustivas. O Teorema Fundamental da Álgebra, por exemplo, normalmente demonstrado em meia página, requer dez páginas pelos métodos intuicionistas. Finalmente, o terceiro motivo de rejeição é que existem teoremas que o Intuicionismo declara verdadeiros e que a Matemática clássica rejeita em função de contradizerem certos critérios bastante consolidados: para um intuicionista, por exemplo, qualquer função f definida para todo número real é contínua. Como se pode ver, não há motivos racionais ou pragmáticos para a rejeição do Intuicionismo, não se pode dizer que a Matemática clássica se aplica melhor à Física ou as outras Ciências, o Intuicionismo é rejeitado por "razões de natureza emotiva, baseadas em um sentimento profundo do que seja realmente a matemática" (Snapper, 1984, p. 89)[50].

Passemos agora ao terceiro movimento surgido em meio à crise dos paradoxos, o Formalismo. Na verdade, já havia formalistas no século XIX, porém, o Formalismo moderno é normalmente atribuído ao matemático alemão David Hilbert e teria sido criado por volta de 1910. Hilbert estava alarmado tanto com a presença dos paradoxos como com a redução que os intuicionistas propunham, ele acreditava, assim como outros matemáticos, que os métodos e princípios construtivos estavam mutilando a disciplina. Assumiu, assim, o compromisso de mostrar, "contra Poincaré, que nem a impredicatividade nem o infinito são responsáveis pelos paradoxos e, contra Brouwer, que a lógica clássica "puramente formal" não é o caminho seguro para o desastre" (Silva, 2007, p. 193).

Novamente, para ressaltar os aspectos estilísticos dessa escola, cabe-nos perguntar: afinal, o que era a Matemática para os formalistas? Quais seriam os objetivos do

[50] Ainda que tentemos ser céticos, fica difícil negar que existe uma visão de Matemática com a qual os matemáticos se comprometem por motivos não explicitáveis e através da qual os estilos matemáticos ganham forma. Por que tomar partido de uma ou outra corrente matemática? Que motivos racionais explicitáveis um matemático tem para ser formalista, intuicionista ou logicista? Não seria tal decisão do âmbito do estilo vital de cada um?

matemático pertencente a essa escola? Que métodos ele empregava para atingi-los? Vejamos as respostas com Machado (1994, p. 29). Segundo o autor, de uma maneira bastante simplificada, pode-se dizer que a Matemática, para o Formalismo, “compreende descrições de objetos e construções concretas, extra lógicas”. Tais construções e objetos “devem ser enlaçados em teorias formais em que a Lógica é o instrumento fundamental”. O trabalho do matemático consiste “no estabelecimento de teorias formais consistentes, cada vez mais abrangentes até que se alcance a formalização completa”, por meio de métodos finitos e combinatórios.

Mas, afinal, qual o objetivo de se formalizar algo? Por que uma teoria axiomática deve ser formalizada? Simplesmente – e é esse o grande insight de Hilbert – para mostrar que aquele setor da Matemática está livre de contradições. Aqui, é interessante contrapor, novamente, os objetivos dos logicistas e dos formalistas. Os logicistas formalizaram diversos setores da Matemática, mas, como já vimos, eles usam a formalização para tentar mostrar que a Matemática é parte da Lógica, já os formalistas usam a formalização como uma ferramenta para mostrar matematicamente que aquele setor da Matemática está livre de contradições (cf. Snapper, 1984, p. 92).

Ainda em termos de diferenças estilísticas, observa-se que, ao contrário dos intuicionistas, os formalistas achavam que o desenvolvimento das teorias matemáticas era regulado pelas leis da Lógica, que os teoremas eram decorrências lógicas dos axiomas; e, ao contrário dos logicistas, os formalistas não acreditavam que os axiomas eram, em si mesmos, princípios lógicos ou decorrências de tais princípios. Segundo Machado, no Formalismo, os axiomas descrevem a “estrutura dos dados da percepção sensível, em particular, do espaço e do tempo”, o que coloca os fundamentos últimos do movimento nos pressupostos kantianos.

Para demonstrar que uma teoria axiomatizada está livre de contradições, Hilbert elabora o seguinte procedimento: num primeiro momento, a teoria axiomatizada T é formalizada nos termos de uma linguagem de primeira ordem L, a qual teria uma sintaxe tão precisa que ela mesma poderia ser investigada matematicamente. O passo seguinte consistiria em perguntar se, trabalhando de modo formal em L, usando os axiomas da teoria T e os da Lógica clássica, seria possível incorrer em contradições. No caso de se conseguir demonstrar matematicamente que a resposta a tal pergunta é não, ter-se-ia uma demonstração de que a teoria *T* é consistente (cf. Snapper, 1984, p. 92).

Hilbert e os formalistas desenvolvem, na verdade, uma metamatemática, na medida em que para se verificar a consistência de uma teoria não se volta para os objetos da mesma, mas para a linguagem na qual ela é enunciada, a linguagem *L,* de primeira ordem. Desta são investigados, exclusivamente, os aspectos sintáticos, suas sentenças são consideradas expressões sem sentido que se manipulam como as regras de um jogo.

> Para um formalista estrito, "fazer matemática" é "manipular os símbolos sem sentido, de uma linguagem de primeira ordem, segundo regras sintáticas explícitas". Assim, o formalista estrito não trabalha com entidades abstratas, como séries infinitas ou números cardinais, mas somente com seus nomes sem sentido que são as expressões de uma linguagem de primeira ordem (Snapper, 1984, p. 93).

O objetivo da escola formalista e, particularmente, de Hilbert, de livrar a Matemática clássica de contradições, obtendo um sistema formal que a englobasse totalmente e que fosse consistente e completo[51], é duramente atingido pelos resultados encontrados pelo matemático alemão Kurt Gödel, no início da década de 1930. Os estudos de Gödel concluíam que num sistema axiomático de grande porte, como o da aritmética elementar, existem sentenças, sentenças verdadeiras, que não podem ser provadas a partir dos axiomas do sistema. A conjectura de Goldbach, novamente, é um exemplo: não foi possível provar, até hoje, sua verdade.

O fato de os objetivos mais amplos do formalismo não terem sido atingidos não diminui em nada as valiosas contribuições que a escola trouxe para a Matemática, como a teoria dos modelos, a teoria das funções recursivas, entre outras. Dos três movimentos, o Formalismo é hoje o que mais se faz presente, inclusive porque os cursos de Lógica Matemática o priorizam.

Finalmente, em termos dos estilos das três escolas, cabem ainda algumas observações. Vimos que o realismo platônico é o pressuposto filosófico sobre o qual se sustenta o Logicismo. No que se refere ao Intuicionismo, o estilo que caracteriza essa escola é a manifestação de uma orientação conceptualista: para um intuicionista, os objetos matemáticos não possuem existência independente do homem, pelo contrário, eles existem

[51] Um sistema formal é completo quando toda fórmula bem formada do sistema ou é um teorema, ou sua negação o é.

dentro da mente humana, na medida em que são construções racionais. Em se tratando do Formalismo, a fundamentação está no nominalismo, pois, nesse caso, os objetos matemáticos não têm existência nem na mente humana, nem fora dela, eles são, na explicação dada por Snapper[52], sons vocais ou palavras escritas, simples nomes. Os formalistas, na medida em que se concentram na análise sintática da linguagem de primeira ordem em que uma determinada teoria foi formalizada, e que não atribuem às sentenças dessa linguagem qualquer vínculo com objetos específicos, articulam um estilo que faz referência a uma orientação nominalista.

No desenvolvimento do próximo tema de nossa pesquisa, trataremos dos diversos estilos de exposição do matemático, teremos então oportunidade de ver que o Formalismo, o Intuicionismo e o Logicismo imprimem seus traços nos “textos expositivos”, configurando os chamados estilos axiomático, formal e semiformal, cuja marca principal é o compromisso com a fundamentação do conhecimento matemático.

[52] Snapper baseia sua análise no artigo de W. V. O Quine, “On what there is”, capítulo do livro *Philosophy of Mathematics*, de Benacerraf e Putnam, Prentice-Hall, 1964.

2.4 – Os diversos estilos da linguagem matemática

> *O estilo matemático, assim como o literário, está sujeito a importantes flutuações ao passar de um momento histórico para outro. Sem dúvida, cada autor possui um estilo individual; mas também se pode notar em cada momento histórico uma tendência geral que é razoavelmente bem reconhecível. Este estilo, sob a influência de personalidades matemáticas poderosas, está sujeito, de vez em quando, a revoluções que modulam a escrita, e assim o pensamento, para os períodos seguintes.*
>
> *(Chevalley, apud Mancosu, 2009, p. 7)*

Um dos pressupostos que assumimos explicitamente neste trabalho é o de que ocorre uma interação dinâmica entre uma certa visão ou concepção de matemática e o estilo de um matemático em particular: o estilo revela ao mundo uma determinada maneira de compreender a disciplina, justamente por ser fruto dessa compreensão, por se constituir a partir dela. Mas quais seriam as vias por meio das quais um estilo matemático se revela? Mediante quais elementos, diferentes concepções de matemática se traduzem num estilo?

Bem, vimos, na parte inicial deste capítulo, que a resposta de Granger (1974) se baseia na gênese das estruturas matemáticas: em seu trabalho, o pesquisador seria guiado tacitamente pelas propriedades estruturais do seu objeto de estudo e o estilo consistiria em novas maneiras de compreender e de apresentar um conceito, de inserir modificações em uma teoria. O que não mencionamos é que uma nova maneira de apresentar um conceito acaba exigindo que o matemático se dedique concomitantemente à elaboração de uma linguagem capaz de iluminar, de colocar em destaque esses aspectos inéditos. A criação de uma linguagem matemática está "ligada ao conteúdo do conhecimento matemático e às condições que constituem sua infraestrutura" (Granger, ibidem, p. 33). É a linguagem que tem o poder de veicular os novos significados, de engendrar novos conceitos, portanto é nela que se pode ver o nascimento de um estilo e a concepção de Matemática que subjaz a ele.

Mas em se tratando da linguagem, existe uma distinção que nos permite considerá-la em dois momentos diferentes. Há a linguagem enquanto matéria-prima do trabalho do matemático, aquela que ele utiliza e desenvolve para dar concretude aos seus objetos, e há a linguagem enquanto meio de exposição. Muito embora exista uma simbiose entre ambas, em termos de estilo os dois momentos geram encaminhamentos diferentes.

Um exemplo típico do primeiro caso nós já citamos aqui: as diversas maneiras de se apresentar os números complexos e suas respectivas propriedades viabilizam-se graças a cada uma das linguagens que lhes servem de suporte. Talvez um exame apressado sobre as modalidades de apresentação nos fizesse acreditar que a função da linguagem ali é meramente expositiva, e que o estilo diz respeito ao modo de expressão; mas não é bem assim, o próprio Granger nos previne: as mudanças estruturais só vêm à tona se a linguagem for capaz de dar vazão a tais conteúdos. Ele explica que uma linguagem nova na Matemática

> Não é apenas o decalque puro e simples, através de meios diferentes, de conceitos retomados de um outro sistema. A adoção de uma nova grade para veicular informações referentes à estrutura dos objetos em geral equivale quase sempre à determinação de categorias novas, e o deslocamento do terreno em que se ergue a construção do objeto faz aparecer novos resíduos da redução formal. Em termos tradicionais, um novo embasamento intuitivo é, explicita ou implicitamente, pouco a pouco constituído (1974, p. 34).

Apenas para ilustrar a importância da linguagem como ferramenta e veículo da invenção, lembremo-nos do indiano Ramanujan. Como se sabe, Ramanujan foi um matemático de expressão, descoberto tardiamente pelo então já famoso G. H. Hardy, em 1913. Embora juntos eles tenham sido autores de trabalhos realmente expressivos, o fato de Ramanujan não ter recebido a formação matemática necessária – e, acrescentamos – de não poder tirar da linguagem matemática tudo aquilo que ela poderia lhe oferecer, reduziu, segundo Hardy, a possibilidade de que ele alcançasse feitos equiparáveis aos de Euler ou Gauss[53]. Havia o talento para tal, porém não havia os meios necessários para fazer esse talento revelar todo seu potencial criador.

Em termos do estilo, o que, de fato, é preciso assinalar é que ao considerarmos a linguagem como alicerce da criação, nós o situamos no âmbito dos aspectos endógenos do conhecimento matemático – é isso, aliás, que faz Granger. Para o filósofo, o estilo se refere a uma "estética interior", uma estética da elaboração dos conceitos. Mas há outra forma de compreendê-lo que se aproxima mais de uma "estética exterior" e ela aparece quando se considera a linguagem matemática como meio de exposição escrita. Quem se dedica a um estudo do estilo a partir desse prisma é o matemático espanhol Javier de Lorenzo (1989). Em

[53] Tais informações foram retiradas do relato de C. P. Snow, na introdução do livro "Em defesa de um matemático" (Hardy, 2000, p. 1-55).

seu trabalho, somos apresentados a diversas modalidades de expressão dos matemáticos ao longo da história da disciplina. O interesse do autor recai sobre “a forma na qual se expressa o matemático, condicionado por sua época, mas em função da época seguinte, da repercussão que tal forma tem sobre o matemático da geração ou gerações seguintes” (ibidem, p. 21).

Todos sabemos que um matemático precisa expor seu pensamento tanto para si mesmo, como para seus pares: a função expositiva da linguagem matemática também é importante, uma vez que a disciplina, enquanto área do conhecimento, é uma construção coletiva e não um empreendimento individual. A linguagem de um matemático, por mais inovadora que seja, nunca pode romper completamente com a linguagem instituída sob pena de ele não ser compreendido por seus colegas. É provável que isso tenha ocorrido, por exemplo, com o geômetra francês Gerard Desargues, cujo estilo será tema de nosso estudo. A linguagem extremamente metafórica[54] que utilizou para designar seus objetos pode ter contribuído, entre outros fatores, para que o seu trabalho tenha demorado cerca de dois séculos para ser reconhecido.

A própria utilização do simbolismo, tão característica da Matemática, atende a uma necessidade dupla que é tanto a de diminuir a ambiguidade da mensagem, como a de tornar a expressão universal, fazendo com que ela possa ser compreendida de forma adequada pelo maior número de pessoas. Claro que o papel do simbolismo não pode ser reduzido ao de garantir a clareza e o rigor da expressão: um simbolismo eficiente é capaz de impulsionar o desenvolvimento da Matemática. A história está repleta de exemplos nesse sentido; dentre os mais impactantes, podemos citar a criação de um símbolo para representar a ausência de quantidade: o zero. A invenção deste, aliada à elaboração de um sistema de numeração posicional, permitiu que os cálculos aritméticos pudessem ser realizados de uma forma eficiente e relativamente fácil. Este talvez tenha sido o passo mais importante para a democratização da Matemática elementar.

Voltando ao terreno da exposição, que é o que retém nossa atenção neste momento, quando um matemático registra seus resultados, quando se ocupa da expressão do seu raciocínio, sua motivação é a de garantir a integração e a permanência de suas realizações

---

[54] Os termos utilizados por Desargues inspiravam-se na Botânica: eram “cepas”, “nós”, “ramos”, “troncos”, “ramadas”, entre outros. Sobre a relação entre seu vocabulário e seu estilo matemático, ver comentários de Granger (1974, p. 83-86).

no conjunto da obra matemática existente. Para alcançar esse fim, ele tem consciência de que precisa tornar o seu trabalho o mais objetivo possível. Segundo Lorenzo (1989), ele reconhece, explicita ou implicitamente que “O importante, nele, não é sua capacidade expressiva individual, a forma pessoal na qual se expressa, mas sim o conteúdo de sua mensagem, a informação objetiva da mesma” (ibidem, p. 20). Sabe que integra uma comunidade em que cada um, individualmente com seu trabalho, tem uma parcela de responsabilidade pelo todo que se constitui e por aquilo que ainda há de vir. Por isso, submete sua expressão pessoal à forma vigente. Se, eventualmente, esta não lhe oferecer os recursos suficientes para veicular plenamente seu pensamento, acrescenta-lhe as inovações necessárias.

A linguagem de exposição, como ocorre com qualquer linguagem, passa por transformações ao longo do tempo. Além de incorporar, eventualmente, modificações pontuais realizadas por um ou outro matemático, ela é sensível, principalmente, às diferentes maneiras de se conceber a Matemática, uma vez que o papel do simbolismo se define em função dessa concepção. A visão predominante de Matemática acaba ditando, *grosso modo*, o estilo de exposição de uma época. Vejamos as palavras de Lorenzo (1989, p. 49) sobre essa questão:

> Segundo se adotem uns ou outros pontos de vista, se fará uma ou outra literatura. Mas, além disso, essa prévia tomada de posição vai permitir caracterizar a matemática de toda uma época. Assim, a consideração do signo como imagem literal do objeto representa um certo tipo de matemática, a grega, com seu estilo próprio, que denomino geométrico, apoiado na estrutura axiomática. Ao contrário, o signo como entidade própria ou como imagem simbólica, sem referente algum, caracteriza a matemática atual, ainda que o estilo a que dá origem – e que denomino formal – se apoie também, quanto à estrutura, no modelo axiomático. Em ambos os tipos, como em todos os demais, o estilo sofrerá variações; dependerá, naturalmente, da característica própria do autor particular que escreva, assim como do tema que desenvolva.

O autor faz um inventário dos estilos matemáticos que, no seu julgamento, tiveram lugar de destaque na evolução histórica da disciplina. Desde a antiguidade, até os dias de hoje, seria possível identificar doze estágios, doze maneiras diferentes de perceber a Matemática, seus métodos e objetivos, cada uma caracterizando e sendo caracterizada por um estilo de exposição em particular. São eles os estilos: geométrico; poético; *cósico*;

algébrico-cartesiano; “dos indivisíveis”; operacional; “dos ε”; sintético e analítico; dual; axiomático; formal e semiformal. Não é nosso objetivo realizar uma descrição pormenorizada dos doze estilos, empresa que poderia ser alvo de um trabalho independente; eles serão agrupados de acordo com as afinidades existentes entre os mesmos e terão suas características principais destacadas.

Numa primeira categoria encontram-se os estilos geométrico, axiomático, formal e semiformal. O que há em comum entre eles? Embora cada um apresente traços particulares, em termos gerais existe o predomínio do aspecto axiomático-dedutivo. São estilos decorrentes de uma preocupação com a fundamentação da Matemática, resultam de um esforço para estabelecer a coerência e a consistência do conhecimento matemático existente. Tal coerência é alcançada por meio da elaboração de um sistema dedutivo que se sustenta sobre alguns termos primitivos, os objetos da teoria, e algumas verdades incontestáveis, os axiomas. A partir destes, por meio das regras de inferência, são tiradas diversas conclusões, os chamados “teoremas”.

A primeira vez em que a Matemática recebeu um tratamento dedutivo, foi há mais de 2000 anos, com os gregos. Lorenzo denomina de estilo geométrico a forma de apresentação do conhecimento matemático que se desenvolve naquele momento em especial. O estilo geométrico tem na obra “Os elementos”, de Euclides, o seu expoente máximo. A importância deste livro é enorme, tanto por ter se tornado um modelo de exposição, quanto por ter servido, durante muito tempo, como um modelo para o pensamento dedutivo em geral. A forma axiomática predominante em “Os Elementos” inspirou, por exemplo, o filósofo Spinoza na organização de sua “Ética”. Ainda hoje, ensinamos geometria na escola básica realizando demonstrações nos moldes daquelas efetuadas por Euclides; anda hoje, para a maior parte da população alfabetizada, a geometria é a geometria euclidiana.

Mas o sistema axiomático de “Os elementos”, ao contrário do que se imaginou durante muito tempo, não era assim tão perfeito, tão bem estruturado logicamente. A partir do século XVIII, os matemáticos, empenhados em estabelecer critérios rígidos para as demonstrações, percebem que

> os axiomas e postulados enunciados explicitamente por Euclides são insuficientes para a dedução rigorosa dos teoremas. Suas demonstrações contêm numerosos

> apelos à intuição geométrica, verdadeiras hipóteses tácitas. Essas hipóteses são indispensáveis: suprimindo-as, podem-se demonstrar teoremas que contradizem outros teoremas de Euclides (Costa, 1981, p. 185).

A preocupação com o rigor, assim como os questionamentos relativos ao quinto postulado de "Os elementos", leva os geômetras à descoberta de outras geometrias consistentes, as chamadas geometrias não euclidianas. A criação destas dá origem a uma nova maneira de encarar o conhecimento geométrico: ao deixar de ser única, ao se libertar de seus vínculos com o espaço imediatamente sensível, a Geometria "não será mais que um imenso edifício hipotético-dedutivo, construível axiomaticamente" (Lorenzo, 1989, p. 167). Nasce, assim, o estilo axiomático.

Segundo Eves (2004, p. 657), aqueles que trabalham com um sistema dedutivo, por estarem muito familiarizados com os objetos do mesmo, acabam caindo em armadilhas lógicas. A maior parte dos problemas de "Os elementos" decorre dessa familiaridade. Para evitá-la, recorre-se à substituição dos conceitos primitivos por símbolos, como x, y e z. Dessa forma,

> os postulados do discurso tornam-se afirmações sobre esses símbolos e se despem assim de significado concreto; as conclusões são obtidas portanto, a partir de uma base estritamente lógica, sem a intromissão de fatores intuitivos. A axiomática objetiva o estudo das propriedades de conjuntos de postulados expressos dessa maneira (idem, ibidem, p. 657).

O estilo axiomático nada mais é que uma retomada do estilo geométrico, mas de uma forma muito mais radical, pois a referência aos elementos sensíveis é totalmente abolida. O livro "Fundamentos da geometria", escrito em 1899, pelo matemático alemão David Hilbert é, segundo Lorenzo, a obra que traz à Matemática esse novo estilo de pensamento e de exposição. Na perspectiva de Hilbert, os axiomas adotados não fazem qualquer referência à natureza dos objetos com os quais o matemático está trabalhando. Em carta a Frege ele explica:

> Se eu imagino que meus pontos são um sistema arbitrário de coisas, por exemplo, o sistema "amor, lei, limpa-chaminés..." e considero a totalidade de meus axiomas como relações entre estas coisas, então meus teoremas, por exemplo, o de Pitágoras, também será válido para estas coisas. Em outras palavras: cada teorema pode se aplicar a uma infinidade de sistemas de elementos fundamentais (Hilbert, apud Lorenzo, 1989, p. 171-172).

O deslocamento da atenção dos entes para a relação entre os mesmos paulatinamente se converteu numa nova maneira de compreender a Matemática, na qual ela passa a ser vista como a ciência das estruturas formais. Tal mudança de atitude frente à disciplina exige a adoção de um estilo condizente com seu novo estatuto, que é o estilo formal. Neste, mais radical ainda que o axiomático, a exposição segue os seguintes passos:

> Formulação dos signos primitivos, formulação das fórmulas de partida ou axiomas; definições, também formalizadas, que permitam abreviar os cálculos; conversão para a linguagem simbólica de todas as fórmulas, das quais não se pode falar que sejam verdadeiras ou falsas como adequadas ou não à realidade, mas unicamente se estão bem ou não construídas de acordo com as regras de construção das mesmas. Finalmente, exposição rigorosa das regras de derivação, estas em uma linguagem de nível superior ao puramente sintático em que vão formulados os pontos anteriores (Lorenzo, 1989, p. 188-189).

A partir de tais elementos, a construção formal é realizada, os teoremas são demonstrados; entretanto, eles não são nada além de fórmulas simbólicas, cuja interpretação, segundo Lorenzo, pode se dar em vários campos da Matemática ou, até mesmo, fora dela.

A pretensão de transformar toda a Matemática em cálculo formal logo se viu impraticável, porque os sistemas axiomáticos possuem limitações que são inerentes a eles. O estilo que hoje se vê presente é o estilo semiformal. Este tem como ideal a formalização, mas é possível lançar mão de expedientes que tornem as demonstrações mais significativas. Pode-se apresentar exemplos, justificativas de natureza intuitiva sobre as definições, a trajetória a seguir, assim como o alcance das proposições demonstradas. O estilo semiformal é o estilo que se vê nos “Elementos de Matemática” do grupo Bourbaki (cf. Lorenzo, 1989, p. 192-193), sobre o qual falaremos mais adiante. Nessa obra, a exposição é axiomática e se baseia na Teoria dos conjuntos.

Como podemos perceber, os estilos geométrico, axiomático, formal e semiformal apresentam diferentes níveis de formalização, pois mesmo quando se tem por objetivo apresentar um assunto de maneira axiomática, é possível fazê-lo de maneira mais ou menos formal. O nível de formalização, por sua vez, determina o quanto se pode fazer uso da linguagem corrente, assim como a atuação do simbolismo, principalmente no que diz respeito aos seus referentes serem concretos ou não. *Grosso modo*, pode-se dizer que nos estilos mencionados acima a linguagem está a serviço das demonstrações e quanto mais rigorosas forem estas, menos significativo é o texto matemático para um leitor não iniciado. A monossemia do discurso formal tem como efeito colateral a eliminação do conteúdo narrativo do texto, fundamental para a construção do significado pelo leitor.

Enquanto, em Euclides, o texto expositivo faz uso da linguagem usual e de figuras construídas que concretizam as demonstrações, no estilo formal, o texto se assemelha às linguagens de programação, totalmente simbólicas. O efeito para o leitor é terrível, pois como dizem Davis e Hersh (1989, p. 170), nada sobra para a imaginação, os textos formalizados são textos mecanicamente construídos, perfeitos para serem lidos pelas máquinas, mas no caso dos humanos, desviam a atenção para pormenores inexpressivos, quando o foco deveria estar nas ideias. O estilo semiformal é, na verdade, uma tentativa de devolver à Matemática aquilo que ela tem de mais vital, que é o significado do que está sendo dito; por isso, esse estilo traz de volta a possibilidade de uso da linguagem corrente.

Seja qual for o nível de formalização, o fato digno de nota é que o texto matemático, submetido a um esquema axiomático-dedutivo, resulta numa malha ou rede na qual toda proposição encontra-se ligada ao conjunto por ser consequência de outras proposições, formando um todo coerente no qual nada pode ser modificado sem modificar, igualmente, todo edifício construído (Lorenzo, 1989, p. 57).

Ocorre um condicionamento da expressão matemática, uma vez que as proposições não podem permanecer soltas, estão inevitavelmente amarradas entre si. Elas também não podem ser apresentadas em qualquer ordem, pois em função da construção lógica, as mais complexas precisam, muitas vezes, apoiar-se sobre as mais simples. Além do mais, nenhuma proposição pode ficar sem demonstração e os termos não podem ser usados com significados diferentes daqueles que lhes foram atribuídos inicialmente. Tais restrições é que garantem a solidez do conhecimento matemático.

Enquanto o estilo axiomático nasce e se desenvolve junto à Geometria, os estilos poético e *cósico* aplicam-se à Aritmética e à Álgebra. Em tais estilos, a linguagem está a serviço não das demonstrações, mas da apresentação de problemas e de regras para suas respectivas soluções. A Matemática subjacente aos mesmos não apresenta o caráter lógico-dedutivo que se viu florescer na Grécia; ela consiste num conjunto de ferramentas que se utiliza para solucionar determinadas questões da vida cotidiana, principalmente as comerciais.

Lorenzo denomina “poético” o estilo de exposição típico dos matemáticos hindus que viveram entre os séculos V e XII, dentre os quais destacam-se os Aryabhatas, Brahmagupta, Mahavira e Bhaskara. Neste estilo vemos o conteúdo matemático submeter-se à poesia.

Como se sabe, a Matemática hindu servia à Astronomia. Os tratados astronômicos, denominados tantras, continham capítulos inteiros dedicados à disciplina; porém, o fato de serem redigidos em versos acabava condicionando o conteúdo matemático. A rigidez da forma[55] repercutia sobre o enunciado dotando-o de algumas características que, hoje, consideramos negativas. Por ter que ser escrito em estrofes de dois versos, o texto resultava extremamente conciso e, na maioria das vezes, obscuro. Além do mais, sob forma tão restrita, não havia como realizar demonstrações, o que exigia que os trabalhos fossem comentados. O problema com os comentários é que, exceto no caso de Bhaskara, eles foram realizados posteriormente, e não pelos próprios autores, mas por outros matemáticos, não raro pertencentes a escolas rivais. A lacuna temporal, a tradução do texto para um dialeto diferente daquele no qual foi escrito e a própria obscuridade do mesmo acabavam por tornar o comentário pouco confiável.

Mas se a forma trazia algumas particularidades indesejáveis aos conteúdos, é preciso reconhecer que ela também trouxe novidades auspiciosas; uma vez que os nomes dos números não favoreciam a criação das rimas e, consequentemente, de versos que pudessem ser considerados bem escritos, o matemático hindu se viu obrigado a criar signos especiais para designá-los, assim como notações particulares para as incógnitas. A partir de Brahmagupta, empregam-se cores para representá-las. Bhaskara, por sua vez, além das cores, também utiliza as letras do alfabeto para fazê-lo[56] (Lorenzo 1989, p. 70-71). Pode-se dizer que foi o compromisso com a oralidade, com o ritmo da poesia que fez com que os matemáticos dessem seus primeiros passos rumo ao simbolismo moderno utilizado na Álgebra.

---

[55] O astrônomo-matemático se expressava através do “çloka”, estrofe constituída por dois versos, com a quinta sílaba breve (cf. Lorenzo, 1989, p. 67)

[56] A primeira potência da incógnita ele designa por *yâ*, de yavattavat (tanto quanto); o quadrado da mesma é representado por *yâv*, de yavat-varga (número ao quadrado), de tal forma que a equação do segundo grau $18x^2 = 16x^2 + 9x + 18$, era escrita da seguinte forma:

$\left.\begin{matrix} yav\ 18\ ya\ .ru\ .* \\ yav\ 16\ ya\ 9\ ru\ 18 \end{matrix}\right\}$, que significava $\begin{matrix} 18x^2\ 0x\ 0 \\ 16x^2\ 9x\ 18 \end{matrix}$ ou $18x^2 + 0x + 0 = 16x^2 + 9x + 18$ (cf. Lorenzo 1989, p. 70-71).

*A sílaba *ru* é a primeira de *rupa*, que significa número puro (cf. Eves, 2004, p.256).

O estilo *cósico*, em termos de simbolismo, pode ser considerado uma derivação do estilo poético. Seu nome é uma referência aos algebristas dos séculos XV-XVI, denominados "cosistas", devido ao fato de a palavra coisa[57] ser utilizada para designar a incógnita.

Se nas ciências, em geral, o Renascimento resultou na retomada das obras clássicas dos gregos, na Matemática não se pode dizer o mesmo. No tocante à disciplina, o período foi marcado pelo desenvolvimento da Álgebra, fortemente influenciada pelos trabalhos dos árabes, particularmente pela *Al-jabr,* de Al-Khwarizmi (cf. Boyer, 1974, p. 204).

O estilo *cósico* caracteriza-se, inicialmente, pela adoção da notação sincopada dos hindus, uma vez que os árabes não a utilizavam. Lorenzo o define como sendo uma "mescla de linguagem ordinária e princípios de signo estritamente artificial" (ibidem, p. 50). Segundo ele, quase não há rigor ou generalização, são apresentados casos particulares e são resolvidos problemas aritméticos, sem qualquer método que pudesse ser aplicado de forma abrangente.

Encontramos um exemplo do estilo *cósico* na "Summa arithmeticae", do matemático italiano Luca Pacioli (1445-1509). Embora a "Summa" não fosse um trabalho original – comparada ao "Liber Abaci", de Fibonacci, praticamente nada acrescentava –, sua notação era mais eficiente (cf. Eves, 2004, p. 298). Segundo Lorenzo, Pacioli defendia o uso de um simbolismo adequado para abreviar as expressões matemáticas. O problema é que as abreviações utilizadas por ele, em vez de facilitarem a compreensão do texto, acabavam tornando-o mais obscuro, pois havia uma mistura da língua corrente com contrações de palavras gregas e latinas que ainda não possuíam tradução[58] (cf. Lorenzo, 1989, p. 77).

Um nome de importância para a evolução da Álgebra rumo a um estilo mais eficiente que o *cósico*, foi o do matemático francês Fraçois Viète. Embora ele ainda utilizasse a "sincopação", percebe-se, em seus trabalhos, um avanço no sentido de tornar o simbolismo operacional e de tratar a Álgebra não apenas como uma coleção de receitas aplicáveis a casos particulares, mas como uma maneira de raciocinar sobre os casos gerais. Um dos

[57] "Coisa" era a tradução da palavra *xay,* utilizada pelos árabes para designar a incógnita.

[58] Um exemplo da obscuridade do estilo *cósico* de Pacioli está no texto abaixo, extraído de seu livro a "Divina proporção", uma coletânea problemas geométricos:

Se quatro lados de um quadrado equilátero são iguais a 2/9 de sua superfície, achar medida dos lados. Tu tens que 2/9 de censo é igual a quatro coisas; divide 18 coisas por 1 e dá 18, que é a coisa correspondente a um lado do quadrado; multiplica isto por si mesmo e dá 324. Os 2/9 de 324 equivalem a 72, quer dizer, aos quatro lados, pois, sendo cada lado igual a 18, multiplica 4 por 18 e dá 72, que é 2/9 de 324 (Lorenzo, 1989, p. 77).*

*Censo ou *zenzo*, representava o quadrado da incógnita, ou o quadrado da "coisa".

grandes entraves a tal avanço era, certamente, a falta de simbolismo adequado:

> Um geômetra, num diagrama, poderia fazer ABC representar todos os triângulos, mas um algebrista não tinha um esquema correspondente para escrever todas as equações de segundo grau. Desde os dias de Euclides que letras tinham sido usadas para representar grandezas, conhecidas ou desconhecidas, (...) mas não havia meios de distinguir grandezas supostamente conhecidas das quantidades desconhecidas que devem ser achadas (Boyer, 1974, p. 223).

Quanto a tal distinção, Viète deu uma contribuição importante, adotou o uso de vogais para representar quantidades desconhecidas e de consoantes para representar constantes; foi a primeira vez que se distinguiu, com clareza, os parâmetros das incógnitas de uma equação. Também se deve ao matemático francês o uso da mesma letra, devidamente adjetivada, para indicar potências diferentes de uma mesma quantidade. Assim, x, x^2 e x^3 eram indicados, respectivamente por *A*, *A quadratum e A cubum*. (cf. Eves, 2004, p. 309-310; Boyer, 1974, p. 223).

Se Viète pode ser considerado o "verdadeiro fundador de uma álgebra literal", como descreve Boyer, o passo mais fundamental, no sentido de trazer um novo estilo para esse ramo da Matemática, deve-se a Descartes.

Com o filósofo francês a Matemática adquire um novo estatuto: assim como havia ocorrido na antiguidade grega, particularmente com Platão, Descartes vê na disciplina uma maneira de raciocinar, perspectiva que o conduz a uma investigação sobre a essência da mesma. Tal empreitada resulta na criação da Geometria Analítica, método que consiste em utilizar a Álgebra para resolver os problemas geométricos[59].

Se, como afirmam alguns autores, a Geometria Analítica tem suas raízes na antiguidade, certamente é com Descartes que ela começa a adquirir a forma que possui hoje, e isso só foi possível graças a uma sistematização rigorosa do simbolismo, para a qual o filósofo deu contribuições importantes. Descartes criticava a utilização da linguagem corrente no texto matemático, devido aos equívocos que ela podia suscitar. Para evitá-los, ele defendia o uso dos signos artificiais escritos[60]. Tal mudança, segundo Lorenzo, afasta a Matemática definitivamente do poético, faz com que a disciplina abandone "seu caráter fonético, de linguagem oral, em busca de uma linguagem unívoca, de fronteiras nítidas em

[59] Trataremos de Descartes e sua geometria no próximo item deste trabalho.
[60] Cf. René DESCARTES, *Regras para a direção do espírito*, regra XVI.

relação a outros tipos de linguagem” (1989, p. 83).

O estilo algébrico-cartesiano caracteriza-se por utilizar uma notação nova, de caráter abstrato, cujo impacto sobre a Matemática foi decisivo, uma vez que possibilitou o surgimento de conceitos como os de variável, constante e função. Com Descartes, os signos deixam de representar números em particular e passam a representar valores quaisquer[61]. Lorenzo explica que a mudança faz com que as operações aritméticas se generalizem radicalmente e passem a indicar relações entre objetos:

> A soma, a subtração, a multiplicação, vão versar sobre elementos abstratos e sobre elementos concretos. Esta é, precisamente, uma das chaves da álgebra que surge com a obra cartesiana, a generalidade. As operações vão indicar a partir desse momento, não operações entre objetos, mas relações entre os mesmos (idem, ibidem, p. 91).

Apesar de defender a utilização de símbolos arbitrários nos textos matemáticos, Descartes sabia da importância de se adotar uma convenção para os mesmos. Devemos a ele a utilização das letras do começo do alfabeto para representar quantidades conhecidas, os parâmetros, e das letras do final do alfabeto, como *x, y* e *z* para indicar quantidades desconhecidas, as incógnitas. Também a notação exponencial que empregamos para abreviar o produto *x.x.x* como x^3, era adotada por Descartes. Segundo Boyer, o texto matemático do filósofo é o “mais antigo que um estudante de hoje possa seguir sem encontrar dificuldades com a notação. Quase o único símbolo arcaico no livro é o uso de ∞ em vez de $=$ para a igualdade” (1974, p.247-248).

A fecundidade da notação introduzida pelo filósofo francês permite que na expressão $y = ax+b$, por exemplo, vejamos *a* e *b* como valores fixados, enquanto *x* e *y* podem variar. Ao fazermos *x* percorrer um conjunto de valores, *y* varia de acordo com os mesmos, em *função* dos mesmos. Além disso, para cada par de valores assumidos por *x* e *y* se pode associar um ponto do plano, de forma que a expressão algébrica passa a ser a equação de uma curva.

---

[61] Descartes escreve: “Para mais claramente se compreender tudo isto, é preciso notar, primeiro, que os Calculadores costumam designar as grandezas em particular por várias unidades ou por um número determinado, ao passo que aqui não as abstraímos menos das figuras geométricas ou de qualquer outra coisa. Fazemo-lo, quer para evitar o aborrecimento de um cálculo longo e supérfluo, quer sobretudo para que as partes da matéria, que dizem respeito à natureza da dificuldade, permaneçam sempre distintas e não sejam carregadas de números inúteis. Por exemplo, se se procurar a base de um triângulo retângulo, cujos lados são 9 e 12, o calculador dirá que ela é igual a $\sqrt{225}$ ou 15, ao passo que nós poremos *a* e *b* no lugar de 9 e 12 e acharemos que a base do triângulo é igual à $\sqrt{a^2 + b^2}$, e estas duas partes a^2 e b^2 permanecerão distintas, as quais se confundem no número” (*Regras para a direção do espírito*, regra XVI).

Cria-se, assim, um vínculo entre as expressões algébricas e as representações gráficas das mesmas, que é a característica marcante da Geometria Analítica[62].

Segundo Lorenzo, a linguagem é afetada por tal associação, uma vez que termos como *ponto* e *par ordenado,* ou *reta* e *equação linear de duas variáveis*, por exemplo, tornam-se sinônimos. Eventualmente, pode-se achar que tal equivalência no plano linguístico seja um pormenor sem maiores desdobramentos, mas, na verdade, sob ela inicia-se uma mudança de natureza mais profunda, que afetará a própria Geometria. Trata-se de uma bifurcação da mesma em duas direções diferentes, relacionadas a dois métodos de abordagem, ou dois estilos, denominados por Lorenzo de analítico e sintético (cf. Lorenzo, 1989, p. 94).

A abordagem analítica caracteriza-se pela utilização de coordenadas, enquanto a sintética se desenrola sem recorrer às mesmas. Com o impulso dado à Geometria Analítica por Descartes, certos problemas geométricos, não abordáveis por meio da geometria clássica, passam a ser estudados analiticamente. Retas tangentes e normais a uma curva num determinado ponto, cálculo de áreas de superfícies quaisquer, volumes de corpos, máximos e mínimos de curvas, ocupam o centro da atenção dos matemáticos, que preparam o terreno para elaboração do Cálculo por Newton e Leibniz (cf. Lorenzo, 1989, p. 94).

Os estilos "dos indivisíveis", o operacional e o "dos ε" surgem justamente em função da evolução das ideias fundamentais do Cálculo Diferencial e Integral. Juntamente com os estilos sintético e analítico, eles formam uma categoria na qual o que está em pauta é o método, a abordagem ou o modo de fazer. Na verdade, ao definir tais estilos, Lorenzo parece ter adotado um critério diferente daquele empregado nos demais. É claro que concepções, métodos e linguagem repercutem uns sobre os outros por estarem inter-relacionados; entretanto, enquanto nos estilos descritos anteriormente, o foco recai mais diretamente no papel do simbolismo e na forma do texto expositivo, nestes, como dissemos, a classificação parece ter sido motivada pelos aspectos metodológicos.

Sem pretensão ao rigor, pode-se dizer que a história do Cálculo atravessa três fases

[62] O princípio subjacente ao método é o do contínuo numérico, pressuposto que permite associar um segmento de reta ao número real que expressa o seu comprimento, e que, na verdade, é de alcance muito maior, pois permite que todos os objetos e operações geométricas possam ser inseridos no âmbito dos números (cf. Courant e Robbins, 2000, p. 83-84).

distintas, cada uma delas marcada por um estilo. O período inicial caracteriza-se pelo estudo dos métodos para o cálculo de áreas e volumes, desenvolve-se o cálculo infinitesimal; o estilo é o "dos indivisíveis". Na segunda fase, vê-se o aprimoramento das técnicas e das notações, acompanhado por um interesse particular nos problemas de tangência e nos de máximos e mínimos; tem-se aí o estilo operacional. Na terceira etapa, a preocupação é com a fundamentação rigorosa; surge, então, o estilo "dos ε".

Lorenzo define o século XVII como sendo aquele em os matemáticos mudam de atitude para com a sua disciplina. Para ele, o período é marcado por uma dedicação quase exclusiva à criação, à busca de técnicas capazes de trazer novas contribuições à Matemática. Não é um momento caracterizado pela preocupação com a exposição rigorosa, ou com a sistematização; pelo contrário, recorrer à intuição e aos procedimentos mecânicos é válido, desde que se encontrem resultados satisfatórios. O espírito da época, segundo Lorenzo, sintetiza-se numa frase de D'Alembert: "Avança que a sistematização virá depois" (cf. 1989, p. 96).

Embora os gregos, particularmente Arquimedes, tenham se dedicado ao cálculo de áreas e volumes, o caminho para se chegar a métodos rigorosamente justificados seria longo. Dentre os que o trilharam, encontra-se o italiano Bonaventura Cavalieri. Este, influenciado pelos trabalhos de Kepler e Galileo, publica, em 1635, um livro no qual apresenta uma maneira de calcular áreas e volumes baseada no conceito de indivisível:

> Para Cavalieri, um plano era constituído de um número infinito de retas paralelas equidistantes, e um sólido de um número infinito de planos paralelos. Uma reta (ou plano) chamada *regula* move-se paralelamente a si própria, gerando interseções (retas ou planos) em cada uma das figuras (plano ou sólido), até ela coincidir com suas bases. Estas interseções (segmentos de reta ou seções planas) constituem os elementos, ou indivisíveis, que compõem a totalidade das figuras (Baron, 1985, v.2, p. 12).

No livro, são enunciados os dois famosos "Princípios de Cavalieri"[63] que se tornaram ferramentas importantes para o cálculo de áreas e volumes, em geral.

---

[63]Os princípios são (cf. Eves, 2004, p. 426):

1. Se duas porções planas são tais que toda reta secante a elas e paralela a uma reta dada determina nas porções segmentos de reta cuja razão é constante, então a razão entre as áreas dessas porções é a mesma constante.
2. Se dois sólidos são tais que todo plano secante a eles e paralelo a um plano dado determina, nos sólidos, secções cuja razão é constante, então a razão entre os volumes desses sólidos é a mesma constante.

Embora o método dos indivisíveis apresentasse problemas conceituais, diversos matemáticos, dentre os quais Blaise Pascal, fizeram uso do mesmo, introduzindo modificações que levaram a resultados importantes em termos de cálculo integral.

No plano da exposição e, portanto, do estilo, observa-se que a presença das figuras é essencial para o desenvolvimento dos argumentos. Lorenzo (1989, p. 50) caracteriza o conteúdo como sendo altamente abstrato; porém, sem uma linguagem matemática adequada para expressá-lo. Não há justificativas no plano conceitual, o estilo dos indivisíveis se volta para a obtenção de resultados e não para o rigor demonstrativo. Segundo o autor, é justamente no texto de Pascal que se encontra o ponto alto desse estilo:

> Pascal é um dos matemáticos que obtêm com o estilo dos indivisíveis uma das mais raras perfeições. Seu estilo consegue criar uma linguagem de grande precisão e clareza, que permite ser traduzida para a linguagem notacional operacional atual sem dificuldade alguma. E isto, sem utilizar uma só fórmula em todos os seus escritos, ainda que necessite se apoiar, em contrapartida, em uma figura que cumpre o papel de esquema sobre o qual raciocinar mais que o de figura enquanto totalidade de intuição sensível, concreta, imagem fiel de um conceito a apreender (ibidem, p. 102).

Mas por mais bem sucedido que fosse um matemático como Pascal no exercício do método dos indivisíveis, não se pode negar que, de uma maneira geral, a não utilização da notação algébrico-cartesiana, a falta dos signos artificiais e o não emprego de fórmulas, traziam limitações operacionais ao cálculo infinitesimal. Leibniz foi o responsável por dar o passo decisivo rumo à elaboração de um enfoque operatório (cf. Lorenzo, 1989, p. 108), também Newton participou desse processo, dando contribuições cruciais.

Em termos notacionais, entre os dois matemáticos, certamente foi Leibniz quem introduziu as modificações mais relevantes. Deve-se a ele o uso do símbolo $\int$, referência ao *s* da palavra soma, para representar a integração e também a notação que usamos hoje, *dx*, para indicar as diferenciais em *x*. Também foi Leibniz quem adotou o registro $\int y\,dx$ para as integrais (cf. Boyer, 1974, p. 296). O matemático "tinha uma sensibilidade muito grande para a forma matemática e discernia com clareza as potencialidades de um simbolismo bem engendrado" (Eves, 2004, p. 443).

Quanto às características do estilo operacional, Lorenzo (ibidem, p. 124) descreve os escritos daquela época como sendo repletos de desenvolvimentos em série e de símbolos de integração, havia pouco texto escrito na linguagem corrente ou em latim. Basicamente, eram efetuados cálculos que diziam respeito a problemas que não eram da Matemática propriamente dita, mas sim das ciências naturais, da engenharia ou mesmo das artes ou da navegação. Nas palavras de Lorenzo, é um estilo “Meramente calculatório. (...) os conceitos permanecem desfigurados sob um importante aparato simbólico artificial (...). A preocupação fundamental é a de desenvolver algoritmos e aplicá-los em todos os terrenos da ciência” (ibidem, p. 50).

Após um período inicial de efervescência, em que técnicas eram utilizadas sob a justificativa de que funcionavam, os fundamentos do Cálculo passaram a ser alvo de questionamentos. Cauchy, no século XIX, foi o responsável por colocar a disciplina sobre bases sólidas; porém, mesmo depois de seus esforços, ainda havia pontos obscuros. A terminologia utilizada pelo matemático francês na definição de limite de uma função era ambígua[64]; empenhado em aperfeiçoá-la, o matemático alemão Karl Weierstrass, deu um novo tratamento aos processos de limite, substituindo a definição de Cauchy por outra mais rigorosa em que

> Não há sugestão de entidades fluindo e gerando magnitudes de dimensão superior, nenhum recurso a pontos ou retas móveis, nenhum abandono de quantidades infinitamente pequenas. Só restam os números reais, a operação de adição (e sua inversa, a subtração) e a relação ‘menor que’ (Boyer, 1974, p. 411).

Nasce assim, o estilo “dos ε”, conhecido por todo aquele que passou por um curso básico de Cálculo Integral e Diferencial. Neste, o rigor é completo. Segundo a descrição dada pelo matemático francês Claude Chevalley, no livro “Variações do estilo matemático”,

> O emprego, pelos matemáticos desta escola, da definição de limite de Weierstrass se nota pela aparência exterior de seus escritos; em primeiro lugar pelo emprego intensivo, e às vezes imoderado, do “ε”, acompanhado de diversos índices (...) – depois, na progressiva suplantação da igualdade pela desigualdade, tanto nas demonstrações, como nos resultados (teoremas de aproximação; teoremas da limitação superior; teoria do crescimento, etc.) (Chevalley, apud Lorenzo, 1989, p. 153).

Tanto quanto o Cálculo, a Geometria também gerou estilos inconfundíveis. É o caso

[64]Segundo Boyer, na definição de limite, Cauchy utilizava expressões como “valores sucessivos”, “aproximar-se indefinidamente” ou “tão pequeno quanto se queira”, que não possuem a precisão exigida pela Matemática (cf. 1974, p. 411).

do sintético e do analítico, que mencionamos de passagem, e também do dual. Vejamos o cenário em que eles emergiram.

Com o desenvolvimento do Cálculo, a Geometria ficou praticamente estagnada por quase 200 anos. Após os trabalhos de Descartes, parecia que ganharia um novo impulso, no entanto, foi rapidamente submetida à Álgebra. Já o surgimento da Análise, colocou-a no papel de coadjuvante do Cálculo (cf. Lorenzo, ibidem, p. 159). A partir da segunda metade do século XVIII, os matemáticos franceses Gaspar Monge e Lazare Carnot trabalham para devolver à Geometria o estatuto que ela havia perdido; para isso, tomam para si a tarefa de despojá-la do aparato algébrico que ela adquirira ao longo da evolução do Cálculo. Tal intenção, segundo Lorenzo, gera uma divisão. Reabilita-se o estilo euclidiano da geometria pura, mas não se consegue fechar os olhos para as contribuições trazidas pelo estilo algébrico-cartesiano. Monge cria, então, a Geometria Descritiva[65] e a Geometria Diferencial. A primeira é apresentada no estilo sintético, uma vez que importam as propriedades provenientes da posição dos elementos projetados, e não as distâncias ou medidas. Já a segunda apresenta-se no estilo analítico, pois, como ele acreditava, Geometria e Análise constituíam as duas faces de um mesmo objeto (idem, ibidem, p. 159).

As pesquisas de Monge e Carnot, assim como a retomada dos trabalhos de Desargues e Pascal, por Poncelet e Brianchon, levam ao desenvolvimento da Geometria Projetiva. Um de seus princípios é o da dualidade, segundo o qual existe uma simetria entre pontos e retas, de forma que uma proposição verdadeira, que tem em seu enunciado as duas palavras, gera uma proposição igualmente verdadeira quando se troca uma palavra pela outra. Assim, a proposição “dois pontos distintos quaisquer determinam uma, e uma só, reta a qual ambos pertencem” tem como simétrica a proposição “duas retas distintas quaisquer determinam um, e um só, ponto que pertence a ambas” (Cf. Eves, 2004, p. 591). A simetria permite que os teoremas[66] da Geometria Projetiva sejam apresentados em colunas, ao lado de seus duais, forma que, para Lorenzo, caracteriza um novo estilo de exposição, denominado estilo dual.

---

[65] Na Geometria Descritiva, “Toma-se dois planos perpendiculares entre si, um vertical e outro horizontal e projeta-se a figura a ser representada ortogonalmente sobre esses planos, indicando claramente as projeções de todas as arestas e vértices. A projeção no plano vertical chama-se “elevação” a outra é chamada “o plano”. Finalmente, o plano vertical é dobrado ou revolvido em torno da reta intersecção dos dois até estar também em posição horizontal. A elevação e o plano fornecem assim um diagrama de duas dimensões do objeto tridimensional” (Boyer, 1974, p. 350).

[66] A demonstração de um teorema traz implícita a demonstração do seu dual.

O princípio da dualidade mostrou ter um correspondente analítico através do uso das coordenadas homogêneas, por isso Lorenzo agrupa os estilos sintético e analítico numa única categoria. A troca entre as palavras ponto e reta, corresponde, de fato, à troca entre as palavras constante e variável. Na expressão $pu + qv + rw = 0$, por exemplo, isso corresponderia às trocas entre *p, q, r* e *u, v, w*, respectivamente, o que permitiria ver a equação como sendo a representante de todos os pontos *(u, v, w)* que pertencem à reta fixa *(p, q, r)*, e também como sendo a representante de todas as retas *(p, q, r)* que passam pelo ponto fixo *(u, v, w)* (cf. Boyer, 1974, p. 393). A partir desse prisma, fica evidente que Monge tinha razão: a Geometria e a Análise são apenas duas linguagens diferentes descobrindo os mesmos fatos.

Finalmente, podemos concluir dizendo que o estudo dos estilos expositivos realizado por Lorenzo consistiu um verdadeiro passeio pela história da Matemática. Pudemos constatar que a Aritmética, a Álgebra, a Análise e a Geometria passaram por mudanças conceituais que geraram modos específicos de apresentação dos conteúdos, os quais se transformaram em estilos únicos. Na escola básica, os alunos vão apreendendo tais estilos tacitamente, pois o tempo todo transitam entre algoritmos, equações, fórmulas, gráficos, figuras geométricas e demais personagens do mundo da Matemática. Boa parte da formação que lhes proporcionamos consiste justamente em iniciá-los nesses diferentes estilos.

2.5 – A classificação dos estilos

Havíamos indagado, no começo deste capítulo, se o estilo em Matemática diria respeito à metodologia utilizada, às estruturações sucessivas sofridas pelos conceitos ou ao modo de os matemáticos se expressarem, e acabamos constatando que o estilo está relacionado a todos esses aspectos, quer considerados de forma isolada, quer integrados entre si para manifestar uma determinada concepção de Matemática. Uma das maiores dificuldades que se enfrenta ao se realizar um estudo do estilo decorre justamente da multiplicidade dos modos de abordá-lo, fator que pode ter contribuído para que o tema tenha sido, até hoje, pouco explorado. Apesar disso, já é possível identificar algumas linhas predominantes de investigação.

O pesquisador Paolo Mancosu[67], em artigo recente, realiza um levantamento bibliográfico minucioso sobre o estilo em Matemática e aponta três tendências em termos de abordagem do assunto. A primeira delas – justamente a que estamos priorizando em nosso trabalho – concentra-se no plano *individual/pessoal* e diz respeito à maneira singular encontrada por certos matemáticos para tratarem certos conceitos ou métodos. Seria o caso, por exemplo, de figuras como Arquimedes, Newton, Descartes e Desargues, personalidades cujas contribuições matemáticas foram inestimáveis. Do plano individual para o *nacional*, a segunda maneira de se abordar o estilo compreende a produção matemática de um país (ou cultura), num dado momento histórico, ou mesmo a produção de um grupo, cujo trabalho tenha se destacado em função da temática envolvida, do método escolhido ou dos objetivos perseguidos. Nesse sentido, poderíamos pensar nos Pitagóricos ou mesmo na Geometria, enquanto ciência nascida no berço da cultura grega. Finalmente, a terceira refere-se ao plano *epistemológico*, ao processo de criação do conhecimento matemático, acabando por esbarrar na questão da origem e do estatuto dos objetos que o constituem, na linguagem utilizada para veicular a disciplina, assim como nas conexões que ela mantém com a realidade e com a Ciência em geral. As três correntes de pensamento matemático: Formalismo, Logicismo e Intuicionismo, que disputaram entre si o direito de constituírem a base do edifício matemático, podem ser consideradas – como constatamos – estilos distintos de conceber os fundamentos da disciplina.

Evidentemente, a relação existente entre os planos epistemológico, pessoal e

[67] Mancosu, Paolo, "Mathematical Style", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2009 Edition).

nacional não é de disjunção, eles se intersectam como conjuntos que compartilham determinados elementos. Na verdade, a classificação dos estilos é apenas um pretexto para salientar um aspecto em vez de outro, sem perder de vista que é na *integração* de diversos elementos que se encontra a chave para se compreender o estilo em Matemática ou em qualquer outra disciplina. O enraizamento numa determinada tradição cultural, num dado momento histórico e, consequentemente, a nacionalidade; as demandas provenientes do desenvolvimento técnico de uma época, a natureza do conteúdo matemático estudado, assim como o traço mais individual que uma personalidade possui, são alguns dos fatores que contribuem para um estilo.

Seja um matemático, um grupo de matemáticos ou mesmo uma teoria específica, talvez o critério mais imediato para se identificar um estilo esteja diretamente ligado ao poder impactante das ideias, métodos e formas de expressão que estejam sendo criados. A originalidade, a ousadia e a capacidade de propor soluções com o poder de surpreender aqueles que se dedicam ao estudo das Ciências e da Matemática, fazem com que se reconheça um estilo, ainda que tal apreciação só venha a ocorrer com o tempo. Por outro lado, há estilos mais sutis, aqueles que se notabilizam exatamente pela recusa à ousadia, pela não transposição das regras conceituais, pela rejeição à mistura de gêneros (cf. Granger, 1974, p. 53-54).

Passemos agora a cada uma das duas classes de estilos matemáticos que ainda não estudamos. Da forma como compreendemos o conceito, qualquer que seja a via escolhida para a abordagem: pessoal, nacional ou epistêmica, a questão de fundo transita pelo terreno da epistemologia, uma vez que estamos tratando das relações do sujeito com a criação e a expressão do conhecimento matemático. No nível pessoal, verificaremos, através de um caso clássico da história da disciplina, como a personalidade e as idiossincrasias influenciam o modo de conceber a Geometria, de formular seus conceitos e de abordar os problemas geométricos. No nível nacional, também através de exemplos, mostraremos que as crenças veiculadas por uma determinada cultura, sua cosmovisão, repercutem nas características e, consequentemente no estilo de Matemática desenvolvido por um país, nação ou grupo.

– O estilo pessoal na Ciência e na Matemática

> *Qualquer que seja o conceito de estilo, refere-se a um indivíduo, "é o principium individuationis".*
>
> *(Massaud Moisés, 1982, p.231)*

Não é raro ouvir dizer que as descobertas científicas são influenciadas pelas necessidades técnicas de um dado momento histórico. Não é outro, senão o matemático Jacob Bronowski, quem observa "que a Ciência está repleta de invenções feitas por homens cuja imaginação foi orientada pelos objetivos de que sua época andava em busca" (1990, p.14). É possível encontrar, nos livros que tratam da história do conhecimento moderno, observações de que se um cientista em particular não tivesse descoberto uma determinada lei, ou mesmo demonstrado um teorema, outro o faria em seu lugar, que mais dia ou menos dia certo resultado seria obtido. É como se uma espécie de inércia regesse o movimento de construção do conhecimento científico: sempre para frente e em sintonia com o desenvolvimento da técnica. Ao que tudo indica, ele seria tributário apenas circunstancialmente dos gênios individuais, cujos *insights*, em última instância, simplesmente acelerariam a descoberta de resultados que seriam obtidos, mais cedo ou mais tarde, pela comunidade científica.

No caso dos trabalhos artísticos, algo diferente ocorre, o caráter pessoal da criação parece ser um traço inabdicável. Não se afirma, por exemplo, que se Borges não tivesse escrito "A biblioteca de Babel", outro o faria em seu lugar, que o surgimento desse conto em particular, ou de qualquer outro, seria apenas uma questão de tempo. Diferentemente do que ocorre na Ciência, uma obra de arte, enquanto produção intelectual, é única. Tal condição tem um caráter tão fundamental que o crítico literário George Steiner (2003, p. 37-38) chega a afirmar que, em função disso, uma obra está sempre ameaçada pela não existência: "A obra de arte carrega em si, de certo modo, o escândalo do seu acaso, a mais pura percepção de seu capricho ontológico. Não há lógica em sua necessidade, por mais imperativas que sejam as motivações psicológicas ou pessoais de sua gênese". O trabalho artístico seria, dessa forma, sempre atravessado e marcado pela ameaça do não. Nada garante que venha a existir.

Mas não é exatamente a ontologia da obra de arte que nos interessa aqui, e sim o simples fato de que se a “Monalisa” tivesse sido pintada por outro que não Leonardo da Vinci, ela seria uma “Monalisa” diferente da que conhecemos. Se todos nós possuíssemos talentos equivalentes para a pintura e todos tivéssemos que retratar a mesma pessoa, os retratos não seriam idênticos[68]. A estreita relação entre a pessoalidade e a maneira de se expressar, plenamente admissível no campo artístico, fonte de estilos inconfundíveis na criação do objeto estético, parece estar em segundo plano, ou mesmo não existir, quando se afirma, por exemplo, que se Einstein não tivesse formulado a Teoria da Relatividade, Poincaré o faria. De fato, nesse caso em particular, e em outros que se pode selecionar, é provável que isso viesse a acontecer, que a autoria fosse de um ou de outro indiferentemente, afinal as questões referentes à relação espaço-tempo pareciam estar no horizonte do pensamento científico daquele momento. No entanto fica uma pergunta: a teoria desenvolvida por um ou por outro seria exatamente a mesma? Os pressupostos, a maneira de formalizar os resultados seriam absolutamente iguais? Claro que só podemos especular a esse respeito, mas tão certo como não há duas pessoas idênticas no mundo, não é possível que uma teoria seja desenvolvida da mesma maneira por duas pessoas trabalhando independentemente, ainda que sob as influências de um mesmo panorama intelectual. Se isso não ocorre na Arte, por que ocorreria na Ciência? Também no domínio desta última, e particularmente no da Matemática, existe uma estreita relação entre a pessoalidade e a criação que repercute, de alguma forma, no trabalho efetuado. Assim como um conjunto de vetores pode constituir a base geradora de um espaço vetorial, a pessoalidade, a criatividade[69] e o trabalho constituem, em nossa maneira de compreender, a base geradora do estilo, quer na Ciência, quer na Matemática. De certa forma, é esse o sentido que transborda na declaração de Bronowski (1977, p. 20) de que um livro que trata da Ciência não é menos científico por ter um estilo pessoal:

> A ciência não é uma construção impessoal. Não é mais nem menos pessoal que qualquer outra forma de pensamento comunicado. (...) A Ciência procura a

[68] Sobre essa questão, Fayga Ostrower relata que mesmo na Idade Média, quando os pintores eram conhecidos como “mestres” e a originalidade não era uma qualidade, pois o importante era seguir as regras instituídas, era possível “reconhecer uma sensibilidade diferente em cada pintor, uma atitude seletiva diante das propostas do contexto cultural, não tanto na temática da pintura ou na interpretação iconográfica, quanto na maneira de pintar, nas ordenações, nas harmonias colorísticas, nas ênfases, ou seja, no enfoque manifesto na própria linguagem. Sem isso, seria de fato impossível atribuir a obra a determinadas personalidades” (2008, p.37).

[69] Consideramos a criatividade inerente ao trabalho humano e não uma capacidade que apenas os homens talentosos possuem. Acreditamos, em consonância com Ostrower (2008, p. 142, grifo da autora), que “Os processos criativos surgem *dentro* dos processos de trabalho, nesse fazer intencional do homem que é sempre um fazer significativo”.

> experiência comum das pessoas, é feita por pessoas e tem estilo próprio. O estilo de um grande homem marca não só seu trabalho mas também, por intermédio deste, o trabalho de outros durante várias gerações.

Um caso notável Descartes e Desargues

Dissemos que muito do que é realizado no plano científico condiz com os interesses e as necessidades tecnológicas de uma época. Foi esse, por exemplo, o caso de Huygens, de Newton e mesmo de Spinoza, nos idos do século XVII, no tocante ao estudo da luz. O primeiro postulou que ela apresentava um comportamento ondulatório; o segundo realizou experiências importantes sobre sua decomposição e as descreveu num livro que se tornou um clássico: *Opticks*; finalmente o terceiro foi um hábil polidor de lentes. Ora, parece não haver dúvidas de que tal coincidência foi ocasionada pelo fato de que esses homens viveram numa época em que a tradição dos estudos astronômicos nos países navegadores atingia o seu apogeu e se propagava por toda Europa (cf. Bronowski, 1977, p. 21-24). Em análise retrospectiva, é relativamente fácil apontar os reflexos das tendências em voga sobre a temática do trabalho científico: em determinados momentos o interesse dos que se dedicam a ele parece, realmente, convergir para certos temas[70]. Curiosamente, o mesmo tipo de análise pode também servir para confirmar que tais tendências não chegam a definir os contornos últimos desse trabalho, como teremos oportunidade de examinar.

Descartes e Desargues foram contemporâneos, ambos nasceram na França e frequentaram os mesmos círculos parisienses nas décadas de 1630 e 1640. Segundo Granger (1974, p. 58-86), – cujas notas tomamos por base neste momento – em função de compartilharem o mesmo contexto cultural, ambos conheciam os problemas matemáticos que circulavam nos meios intelectuais de seu tempo. Embora tenham se encontrado, ao que tudo indica, uma única vez, sabiam dos estudos reciprocamente efetuados, por meio de

---

[70] Sobre a influência dos temas da "moda" na pesquisa científica, Moles observa: os pesquisadores não gostam muito de insistir na contingência irracional e na obediência que a noção de moda manifesta, mas as bibliografias aí estão para denunciar esse fator. "Poincaré comparava a exploração do edifício científico àquela que uma multidão faria de uma casa com múltiplas salas fechadas. Desde que um pesquisador tenha, por qualquer processo, quebrado uma porta de um dos quartos, um grande número precipita-se atrás dele, explorando minuciosamente a sala e não a abandona senão quando decididamente não há mais muita coisa de novo para achar nela". O autor ressalta que a influência da "moda" não se limita apenas à seleção dos temas,porémtambém aos métodos utilizados no tratamento dos mesmos (cf. 2007, p. 242-243).

Mersenne[71]. Como destaca Granger, "Todas as condições externas, que devem tornar particularmente significativo um confronto dos modos de abordar o objeto geométrico comum, são, pois, realizadas numa espécie de sincronia matemática" (ibid., p. 58). O fato notável é que nem se dedicando ao mesmo ramo da Matemática, nem compartilhando alguns pressupostos gerais relativos à disciplina, os dois homens apresentaram atitudes similares frente à constituição de seus objetos geométricos. Cada um teve uma maneira única e inconfundível de compreender e tratar teoricamente o mundo das formas; foram estilos distintos, pessoais, conduzindo o trabalho de estruturação da experiência geométrica.

Mas comecemos pelas afinidades entre os dois geômetras. De acordo com Granger, tanto em termos de concepção de Matemática quanto da finalidade de seu estudo, Descartes e Desargues tinham posições semelhantes. Ambos acreditavam que a importância da disciplina residia em sua aplicabilidade: um conteúdo matemático merecia ser estudado na medida em que apresentava um potencial razoável de ser utilizado para melhorar o bem estar da humanidade. Distrair-se com problemas que apenas serviam para exercitar o espírito era algo que desagradava Descartes e o mesmo se pode dizer de Desargues: num texto de 1648, ele comenta que seu interesse pela Física ou pela Geometria estava diretamente ligado à possibilidade de conhecer algo que fosse importante para melhorar efetivamente a vida das pessoas. Embora os dois matemáticos valorizassem o aspecto prático da Matemática, não se pode deduzir que o conhecimento teórico era tido por eles como algo de menor importância, este é também um ponto em que ambos estavam em acordo: a teoria é fundamental para compreender aquilo que é realizado na prática. O "espírito de Geometria", que apenas os teóricos possuem, é caracterizado por Desargues numa passagem de seu trabalho sobre as cônicas, o *Brouillon Projet*[72], como sendo a capacidade que permite superar qualquer conhecimento prático.

Outra ideia comum aos dois geômetras diz respeito à importância concedida ao método matemático. Cada um, ao seu modo, procura obter procedimentos generalizáveis, soluções que não contemplem apenas problemas particulares, mas que sirvam para todos os casos que se enquadram numa determinada categoria. Nesse sentido, talvez Desargues

---

[71] O frade Marin Mersenne (1588-1648) foi uma figura chave na divulgação dos trabalhos realizados pelos matemáticos da época.

[72] *Brouilon projet d'une atteinte aux événements dês recontres d'um cone avec um plan* (Esboço de projeto de uma tentativa de lidar com os casos possíveis de intersecção de um cone com um plano).

tenha sido o mais bem sucedido, uma vez que sua teoria sobre as cônicas é, de fato, uma metateoria, as proposições consistem em regras que permitem gerar os teoremas da própria teoria. A respeito dela, Descartes chega a escrever, em carta a Mersenne, que é “tanto mais bela quanto é mais geral e parece ser tomada do que tenho o costume de denominar a metafísica da geometria, uma ciência que jamais notei ter sido usada por alguém a não ser por Arquimedes...” (Descartes, apud Granger, 1974, p. 60).

Além de tais pontos de convergência no campo das ideias, vale à pena observar que os dois geômetras compartilhavam o mesmo corpo de conhecimentos geométricos, a saber, todo o legado da tradição grega proveniente de Euclides e Apolônio, o qual compreendia as figuras planas retilíneas, alguns poliedros, algumas curvas e certas superfícies de revolução.

Apesar de Descartes e Desargues apresentarem, em linhas gerais, objetivos comuns e conhecerem os mesmos objetos geométricos, isso não é suficiente para a consonância de seus estilos, como já observamos. Lembrando que Granger concebe o estilo também como modo de formalizar a intuição, no caso dos geômetras, tal formalização evidencia estratégias praticamente opostas no tratamento dos problemas geométricos. Em se tratando da geometria de Descartes, o que se vê é uma abordagem em total sintonia com as orientações do Discurso do Método[73], isso significa que seu modo de proceder é analítico, como se pode conferir na passagem abaixo, onde ele apresenta o método geral, algébrico, de resolução de certos problemas geométricos:

> Se, pois, queremos resolver qualquer problema, primeiro supomos a solução efetuada, e damos nomes a todos os segmentos que parecem necessários à construção – aos que são desconhecidos e aos que são conhecidos. Então, sem fazer distinção entre segmentos conhecidos e desconhecidos, devemos esclarecer a dificuldade, de modo que mostre mais naturalmente as relações entre esses segmentos, até conseguirmos exprimir uma mesma quantidade de dois modos. Isso constituirá uma equação (numa única incógnita), pois os termos de uma dessas expressões juntos são iguais aos termos da outra (apud Boyer, 1987, p. 248).

No que se refere a Desargues, a intuição segue o caminho da síntese, seu olhar de arquiteto, acostumado com os problemas de perspectiva, leva-o a conceber soluções que se apresentam como uma *gestalt*, as demonstrações que elabora para seus teoremas são

[73] *Discurso sobre o método para raciocinar bem e procurar a verdade nas ciências*, é a obra mais conhecida de Descartes. Como descreve o próprio título, trata-se de um conjunto de normas para orientar a pesquisa filosófica. *La géométrie* (A geometria), foi publicada como um apêndice do Discurso.

totalidades organizadas, compostas de elementos que se articulam para adquirir uma configuração específica. Boyer ressalta a simplicidade da ideia em que se baseia o trabalho do geômetra e comenta: “há uma agradável unidade no tratamento dado por Desargues às cônicas por métodos projetivos, mas era uma ruptura demasiadamente completa com o passado para ser aceita” (1987, p. 262). De fato, enquanto a geometria esboçada por Descartes é quase imediatamente acolhida pelos matemáticos, tornando-se ferramenta fundamental para o desenvolvimento do cálculo, a geometria projetiva de Desargues cai no esquecimento, provavelmente ofuscada pela primeira. Apenas depois de dois séculos, é retomada por Poncelet, quando tem sua importância devidamente reconhecida.

Granger explica que a busca da unificação da multiplicidade das figuras faz com que Desargues parta da geometria do passado e opere sobre ela uma verdadeira mudança estrutural. Descartes, por sua vez, não realiza inovações revolucionárias, na verdade ele apenas modifica uma estrutura já bem conhecida pelos matemáticos, o que pode ter favorecido a repercussão positiva de seu trabalho. O mais interessante para nós, no entanto, são as considerações a respeito da atitude dos dois geômetras diante do imponderável. Granger afirma que um dos traços do estilo de Desargues consiste em, diante de ideias conflitantes, não impor restrições ao objeto estudado, e sim ousar, expandir esse objeto, ainda que precariamente. Sua maneira de pensar conduz a um alargamento dos “critérios do inteligível”. Quanto a Descartes, seu estilo é outro, diante de certas dificuldades teóricas, ele acaba por estabelecer limites fixos que excluem tudo aquilo que escapa do modelo de inteligibilidade por ele contemplado.[74]

Passemos, agora, a um exame mais pormenorizado das mudanças realizadas por Descartes na concepção do objeto geométrico, a fim de compreender no que consiste a redução realizada por ele. De forma bem genérica, costuma-se afirmar que o matemático foi o responsável pela criação de um novo ramo da Matemática, a Geometria Analítica. Na verdade, ele mostrou que era possível resolver certos problemas geométricos empregando a Álgebra: os problemas eram convertidos em equações, cujas raízes equivaliam às soluções dos mesmos. Para chegar a esse ponto, Descartes teve que romper com a perspectiva grega no que dizia respeito ao significado das operações com os segmentos, o princípio da homogeneidade. Para os antigos, o produto de dois comprimentos representava uma área,

---

[74] É importante ressaltar que Descartes tinha consciência das limitações que seu método apresentava.

se o produto envolvesse três comprimentos, representava um volume. Descartes abandona esse princípio, associa o produto de dois comprimentos a um comprimento também. Segundo Boyer (1987, p. 248), a homogeneidade formal é substituída por uma homogeneidade em pensamento, o que trouxe flexibilidade à Álgebra geométrica.

> Dito de outro modo, a nova análise vai tirar partido da Álgebra não como decalque, termo por termo, das grandezas e operações intuitivas, mas como estrutura das combinações de números puros, libertos de todo o vínculo intuitivo, estrutura que se supõe traduzir não mais as formas da aparência, mas as relações profundas das "naturezas simples", que constituem o objeto matemático (Granger, 1974, p. 63).

Mas as coisas não eram tão objetivas para Descartes como pode parecer, a filosofia cartesiana postulava que a alma era mais fácil de conhecer que o corpo, assim sendo, como fazer diante da Geometria, que é a ciência da extensão? Como transformá-la num conhecimento realmente seguro? Bem, o filósofo, nas "Meditações"[75], observa que se nossa natureza é a mistura confusa da alma e do corpo, então temos que nos ater à razão para evitar os erros a que estamos sujeitos em função de nossa constituição. Dessa forma, a solução que ele encontra para o problema de se obter o verdadeiro conhecimento geométrico, consiste em considerar aspectos da extensão que sejam inteligíveis e não aqueles que dizem respeito à imaginação. É, provavelmente, essa orientação filosófica que leva o geômetra a abandonar o princípio da homogeneidade e recorrer a uma *concepção estritamente métrica do objeto geométrico*. O "La géométrie" é marcado, então, pela substituição de uma intuição geométrica por uma intuição do tipo algébrico, algo que se define em seu trecho inicial: "Todos os problemas de Geometria facilmente podem ser reduzidos a termos tais que, depois disso, só há necessidade de conhecer o comprimento de algumas linhas retas para construí-lo" (Descartes, apud Granger, 1974, p. 64).

Boyer (1987, p. 249) afirma que Descartes não demonstrava nenhuma predileção pela Álgebra ou pela Geometria, reservando, inclusive, críticas aos dois ramos da Matemática. Sobre a primeira, achava que seus métodos confusos embaralhavam a mente; a segunda, por sua vez, era acusada de utilizar diagramas em excesso, o que, segundo ele, servia apenas para obscurecer o raciocínio. Seu método, portanto, tinha o objetivo duplo de livrar a geometria dos diagramas – o que ocorreria através do uso de processos algébricos –

[75] *Meditationes* foi publicado em 1641, nele Descartes desenvolve as ideias filosóficas esboçadas no Discurso.

e dar às operações algébricas um caráter mais significativo – o que seria obtido através da interpretação geométrica de seus resultados. Tendo tais diretrizes em mente, partia do problema geométrico, equacionava-o, simplificava ao máximo essa equação e procurava resolvê-la geometricamente.

Quanto ao aspecto inteligível do objeto geométrico ser a medida, Granger acredita que o estilo cartesiano encontra-se justamente nessa premissa. Em suas próprias palavras: "Vê-se, pois, que o estilo cartesiano caracteriza-se pela construção de um objeto geométrico cuja inteligibilidade se liga estritamente à possibilidade de uma determinação 'exata e precisa' da medida de seus elementos, isto é, de uma determinação algébrica" (1974, p. 69). Por outro lado, prossegue o autor, embora esse fato de estilo seja rico em possibilidades, ao mesmo tempo reduz o campo de atuação do próprio Descartes:

> Tal tomada de posição o conduz a estender o campo geométrico dos antigos, uma vez que a Álgebra, liberta de uma correspondência biunívoca com as dimensões da extensão, pode, a partir de então, usar equações de um grau qualquer para descrever as relações das linhas; mas, em contrapartida, o rigor da condição de inteligibilidade que ele exige leva a delimitar estritamente o domínio geométrico, de onde elimina as figuras irredutíveis à descrição algébrica (idem, ibidem).

Se o aspecto mensurável do objeto geométrico, traduzido pelo número puro da Álgebra consiste num fato de estilo para Descartes, veremos que, para Desargues, tais aspectos mensuráveis são colocados em segundo plano, em favor de propriedades geométricas que permanecem invariantes diante de determinadas transformações. A inteligibilidade é alcançada aqui, não pela medida dos comprimentos, mas pela observação de propriedades menos "visíveis" das figuras, talvez propriedades mais profundas. Granger destaca que o procedimento arguesiano, contrastando com o cartesiano, baseava-se essencialmente na imaginação, uma vez que o geômetra pensava em termos de projeções que transformavam uma figura em outra, em especial, cônicas em círculos. De posse das leis que regem essas transformações intuitivas, Desargues acreditava que poderia, então, estender as propriedades atribuídas às figuras mais simples para as mais complicadas.

Em função de seu trabalho como arquiteto, Desargues conhecia muito bem a perspectiva renascentista; influenciado por esse conhecimento e pelo princípio da continuidade de Kepler ele elaborou o *Brouillon,* um pequeno livro em que desenvolve as ideias fundamentais de sua geometria. De acordo com Boyer (1987, p. 262), esta se baseia no fato simples de sabermos que um círculo, quando observado obliquamente, parece uma elipse, ou ainda que o contorno da sombra projetada por um abajur é um círculo ou uma elipse, conforme olhamos para o teto ou a parede, respectivamente. As formas e os tamanhos dependem do plano que intersecta o cone de raios de luz; por outro lado, há propriedades que são conservadas nessas projeções, foi a elas que Desargues se dedicou. Outra forma de apreender a essência da geometria arguesiana[76] é pensar numa pintura em perspectiva. Embora ela não seja idêntica ao original, tem comprimentos e ângulos distorcidos, existem, evidentemente, propriedades geométricas que se mantêm e que permitem ao observador reconhecer nela o original retratado. Ciente desse fato, Desargues passou a investigar as propriedades invariantes do objeto geométrico quando submetido a uma projeção central, essa foi a inovação realizada pelo geômetra.

Dentre tais propriedades, podemos assinalar o fato de que as seções cônicas (hipérbole, parábola, elipse e círculo), quando submetidas a projeções sucessivas, continuam sendo cônicas. Kepler já havia sugerido, por motivos diferentes, que elas pertenciam a uma mesma família de curvas. Por detrás de tal ideia havia o pressuposto – assumido por Desargues – de que a parábola possuía um foco no infinito e de que retas paralelas convergem para um ponto no infinito. Ora, tais hipóteses não eram e não são estranhas à teoria da perspectiva, pelo contrário, os raios solares são considerados paralelos, embora sejam provenientes de uma fonte pontual localizada à distância infinitamente grande. Sua incidência ocorre em feixes cilíndricos. Já os feixes provenientes de uma fonte de luz terrestre assumem a forma de um cone. “O cilindro é simplesmente um cone com vértice no infinito, e um feixe de retas paralelas é simplesmente uma família de retas que passam todas por um ponto no infinito” (Boyer, 1987, p. 262).

É importante destacar que o infinito arguesiano não está relacionado a um cálculo de medidas infinitamente pequenas ou grandes, como ocorria a outros matemáticos de sua época. Granger afirma que, no caso de Desargues, é como se o infinito estivesse “aquém da medida”: o geômetra concebia a reta projetiva como uma linha fechada com extremidades que se unem no infinito. Para ele, as assíntotas da hipérbole, por exemplo, fechavam-se sobre si mesmas e a própria curva era “uma seção de cilindro que à distância infinita se

[76] O argumento é desenvolvido por Courant (2000, p. 197).

divide em duas metades iguais opostas de costas uma para a outra" (Desargues, apud Granger, 1974, p. 80). Essa maneira peculiar de tratar o infinito, assumindo a existência dos chamados elementos ideais[77] e mais, colocando-os no mesmo patamar dos elementos ordinários da geometria euclidiana, era necessária pelo próprio fato de que a perspectiva, porque o tempo todo transforma feixes de retas paralelas em concorrentes e vice-versa, exigia, por assim dizer, a igualdade no tratamento desses elementos. Granger acredita que a revolução arguesiana, em seu sentido mais profundo, consistiu em destituir o privilégio dos elementos no infinito, e de assumir que na passagem a ele existe uma espécie de continuidade nas propriedades observadas. Este é seguramente um dos traços do seu estilo:

> Toda a "metafísica da geometria" arguesiana consiste essencialmente nessa refundição do objeto que postula, sem justificá-la de outro modo a não ser por suas consequências fecundas, uma assimilação por continuidade dos elementos ao infinito aos elementos ordinários (ibid., p. 82).

Convém lembrar que Descartes realmente ficou impressionado com o raciocínio de Desargues, mas, como assinala Granger, sua personalidade crítica via com tanta desconfiança a generalidade do método, que ele sequer se permitiu examinar os resultados "pelo cálculo".

Como mencionamos de passagem, Desargues concebia a perspectiva como *transformação* projetiva. Envolvido, como era, com as questões de ordem prática, escreveu um manual destinado aos artesãos e desenhistas, no qual dava orientações para a construção da perspectiva de um objeto. O método em si não é objeto de nosso interesse, por outro lado, podemos ver nele muitas referências a medidas, o que pode levar a acreditar que o pensamento de Desargues não era, assim, tão inovador como sugerimos inicialmente.

> O procedimento que Desargues descreve consiste em construir duas escalas gráficas dando respectivamente os "afastamentos" e as "distâncias" horizontais dos pontos da imagem, ou "retrato", isto é, sua distância da linha de terra e sua distância contada paralelamente à linha de terra, da extremidade do quadro. Cada ponto do traçado é, pois, aparentemente determinado pela construção de duas coordenadas ou, se se quiser por uma transformação métrica, operada graficamente, nas coordenadas cartesianas ortogonais fornecidas pelo plano e pela elevação do sujeito (Granger, 1974, p. 76).

[77] Cada linha do plano possui um "ponto no infinito", retas paralelas possuem um "ponto em comum no infinito" e a reunião de todos os pontos no infinito constitui a "reta no infinito".

Nesse sentido, o próprio Granger esclarece que usar a medida era a maneira que o arquiteto tinha de se fazer compreender pelos não iniciados e assim viabilizar a aplicação do método. O que estava em primeiro plano no pensamento arguesiano, de fato, era justamente a ideia de transformação: a perspectiva enquanto transformação que permite passar do espaço ao plano e não uma simples deformação nos comprimentos. "É ela que constitui a ferramenta de redução do diverso imaginativo das figuras, e é por ela que a perspectiva, mais do que uma simples técnica, é, em verdade, 'um formigueiro de grandes proposições abundantes em lugares'" (Granger, 1974, p. 79, citando o próprio Desargues). Se Descartes fez da Álgebra o caminho por excelência para desvendar os problemas geométricos, se este amálgama era essencial para sua teoria, Desargues, por sua vez, fez a união da Álgebra com a Geometria durar apenas o tempo suficiente para que os traçados fossem executados; ele só utilizava a Álgebra de forma pragmática.

A ausência de uma álgebra marca igualmente o discurso demonstrativo de Desargues, o que pode ser considerado também um de seus traços estilísticos. No que se refere a sua atitude diante das demonstrações, há novamente uma diferença marcante no tocante a Descartes. Desargues praticamente as dispensa, aparentemente por considerá-las óbvias ou talvez porque se interessasse mais pela construção das propriedades em si (ele aconselhava o leitor a pular as demonstrações para ir direto a elas). Granger (ibid., p. 83) ressalta que o método do geômetra lionês consistia mais em discutir a viabilidade das próprias demonstrações e, nesse aspecto, ele também foi um pioneiro, uma vez que "uma matemática de tematização" só seria alvo de atenções dois séculos mais tarde. Já Descartes dedicava-se ao desenvolvimento de um modelo de cálculo que servisse para realizar demonstrações. Seu procedimento se iniciava pela demonstração de um caso particular, seguida da elaboração de um modelo e, finalmente, da demonstração geral.

As diferenças radicais entre Descartes e Desargues, quanto às demonstrações, alertam-nos para uma questão pedagógica importante: os alunos podem ter, e frequentemente têm, reações diferentes diante das mesmas. Alguns conseguem apreciar raciocínios mais minuciosos, cadeias dedutivas mais extensas, enquanto outros precisam de algo mais simples e dinâmico. O grande desafio para o professor de Matemática é encontrar o meio termo entre as duas, de modo a contemplar, ao menos em parte, os diferentes estilos cognitivos de seus alunos.

– O estilo matemático de uma nação ou de um grupo

> *Mesmo quando os hindus emprestavam dos gregos, eles adaptavam o material a seu estilo peculiar.*
>
> *(Carl B. Boyer, 1987, p. 163)*

> *Com efeito, seja do grupo, geração, corrente literária, seja de época, o estilo não perde as marcas individualizantes: é sempre uma entidade, posto coletiva, que se manifesta por intermédio de traços comuns de estilo.*
>
> *(Massaud Moisés, 1982, p.232)*

O que se pode entender por estilo de uma nação ou de um grupo? Antes de prosseguir, convém não perder de vista o que está ressaltado logo acima: mesmo em se tratando de grupos ou de nações, o estilo continua pertencendo à esfera da individualidade. Nesse caso, porém, é como se esta estivesse sendo considerada numa escala diferente. Como enfatiza Moisés (1982, p. 231-232), grupos constituem entidades – coletivas, é verdade – mas, ainda assim, *entidades individuais*, de forma que os trabalhos de um grupo são marcados pelas características que esse grupo apresenta e que não se reduzem, simplesmente, à soma das características individuais de seus componentes. Na verdade, tais individualidades aproximam-se justamente em função da adoção de recursos estilísticos semelhantes. Para Moisés, em última instância, a própria língua é como se fosse uma espécie de estilo de um povo, o meio através do qual ele expressa uma realidade global ou o modo como ela se lhe apresenta[78].

Muito embora as considerações de Moisés sejam tecidas tendo em vista a literatura, não há motivos para não estendê-las ao campo das realizações matemáticas. Apenas é importante que se faça a ressalva de que, em se tratando do estilo matemático de uma nação, o que se expressa através dele é a visão de Matemática que um *país* ou uma *cultura* possuem, pois ainda que o desenvolvimento da disciplina tenha ocorrido, ao longo dos séculos, através de sucessivas apropriações e justaposições, – o que poderia conduzir à ideia de um conhecimento universal – não se pode dizer que essa trajetória não tenha sido impregnada de traços culturais particulares. A história da Matemática contém exemplos que confirmam tais influências, tanto nas metodologias utilizadas, como na própria escolha dos

[78] Nesse sentido, as traduções são muito ilustrativas, o verbo português “vou”, por exemplo, em hebraico seria “ani holech” (eu andante do sexo masculino). O hebraico não tem verbos no presente, uma atividade no presente não possui significado. No fundo, “a realidade é a língua da gente”, a língua materna (cf. Flusser, 2004, p. 58-59).

conteúdos. Vejamos os comentários de Boyer a respeito do estilo hindu. Segundo ele, a Matemática produzida na Índia até o século XII foi marcada pela desorganização e o desprezo pela Geometria. Se estes eram seus pontos fracos, o raciocínio intuitivo, as analogias e associações, assim como o senso artístico e a imaginação, eram seus pontos fortes. Um relato do historiador nos proporciona uma visão da dinâmica do processo de apropriação do conhecimento estrangeiro por parte daquele povo:

> Embora em atitude e interesse tivessem mais em comum com os chineses, não compartilhavam da fascinação que esses tinham por boas aproximações, como as que levaram ao método de Horner[79]. E embora compartilhassem com os mesopotâmicos sua visão predominantemente algébrica, tendiam a evitar a numeração sexagesimal. Em resumo, os ecléticos matemáticos hindus adotaram e desenvolveram só os aspectos que lhes agradaram (Boyer, 1987, p. 163).

Ainda que se trate de um caso particular, é possível generalizar e dizer que o conhecimento matemático, ao ser acolhido por uma cultura, tem alguns de seus aspectos modificados, ou mesmos rejeitados, em função dos ideais, das necessidades, das crenças e valores dessa cultura. Desse contato também podem surgir novos ramos de estudo, novas abordagens, novos estilos de matemática. É o que veremos a seguir.

Al-jabr: o estilo árabe de se fazer matemática

> *Até certo ponto parecem ter sido as complicadas leis que regiam a herança a encorajar o estudo da álgebra na Arábia.*
>
> *(Carl B. Boyer, 1987, p. 170)*

A Geometria não nasceu na Grécia, no entanto costumamos dizer que ela é uma ciência grega porque foi em solo grego que ela alcançou um desenvolvimento notável. Séculos depois da Antiguidade Clássica, o *corpus* de conhecimentos geométricos, reunidos principalmente nos Elementos, de Euclides, ainda conservava sua vitalidade. Muitas das questões ali abordadas foram o ponto de partida, por vias diversas, para o desenvolvimento da Matemática na Europa Medieval e Moderna.

---

[79] O método de Horner é utilizado para se obter uma aproximação das raízes reais de equações polinomiais com coeficientes numéricos reais (Cf. Baumgart, 1992, p.44-46).

Assim como a Geometria, a Álgebra não nasceu com os árabes, mas quando se procura situá-la num contexto histórico, automaticamente surgem a imagem da cultura árabe e um nome: Al-Khwarizmi. Pode-se dizer que o matemático árabe está para a Álgebra, assim como Euclides está para a Geometria: seu texto sobre o assunto foi “a melhor exposição elementar disponível até os tempos modernos” (Boyer, 1987, p. 170). [80]

Certamente, o fato de a álgebra florescer no berço da cultura islâmica não é casual. Além dos fatores de ordem religiosa, contribuíram também fatores de ordem cultural, ligados essencialmente à maneira de o árabe utilizar a linguagem e compreender a realidade, embora seja difícil, senão impossível, nesse caso, separar o religioso, do filosófico e do cultural, em função das próprias características do islamismo (cf. Lauand, 2007, p.85-86).

É oportuno lembrar que muitas das tribos semitas nômades começam a se reunir graças à atuação de Maomé, líder religioso e militar, fundador do Islam. O processo de unificação tem origem no século VII e prossegue até o século seguinte, quando acontece um cisma entre os árabes de oriente e os do ocidente. A capital oriental, Bagdá, torna-se, de acordo com Boyer (1974, p. 165), o novo centro da Matemática de então. A Álgebra alcança o estatuto de ciência independente, no começo do século IX, com o *Al-Kitab al-muhtasar fy hisab al-jabr wa al-muqabalah*[81]*,* de Al-Khwarizmi, membro da Casa da Sabedoria, a academia de ciências de Bagdá, que se encontrava sob o califado de Al-Ma’amun.

O momento era de efervescência cultural, como explica o historiador Roshdi Rashed (2001, p.45). Sob os auspícios do califa, a matemática grega, incluindo os Elementos, estava sendo traduzida. A motivação não era apenas de ordem teórica, havia também demandas de ordem prática, uma vez que a sociedade islâmica começava a dar seus passos em setores como a Óptica, a Aritmética e a Astronomia, entre outros.

Segundo Rashed, o texto de Al-Khwarizmi, que muitos consideram o primeiro sobre o

[80] Aliás, tanto a obra de Euclides, como a de Al-Khwarizmi poderiam consistir em matérias para uma investigação do estilo quer no plano pessoal, quer no epistêmico ou mesmo no nacional/cultural. No primeiro caso, salientar-se-iam as decisões e escolhas dos dois matemáticos no momento da estruturação dos conteúdos; no segundo, focalizar-se-ia a relação dessas estruturas, ou desses conhecimentos com as teorias que os antecederam ou sucederam; no terceiro apontar-se-iam as influências culturais sobre as escolhas e estruturações feitas. A viabilidade das três abordagens ressalta uma vez mais o fato de os três planos estilísticos estarem relacionados entre si de maneira intrínseca, sendo quase impossível abordar, de forma exclusiva, aspectos de um único plano.
[81] *Livro breve para o cálculo da al-jabr e da muqabalah* (Cf. Lauand, 2007, p.87).

assunto, representa uma inovação tanto em termos de conteúdo, como em termos de estilo, e abre múltiplas perspectivas para a própria Matemática. Em suas palavras:

> O estilo é, ao mesmo tempo, algorítmico e demonstrativo e, com essa álgebra, imediatamente já se deixa entrever a imensa potencialidade que impregnará a Matemática a partir do séc. IX: a aplicação das disciplinas matemáticas umas as outras. Em outros termos, se a Álgebra, pelo seu estilo e pela generalidade de seu objeto, possibilitou essas aplicações entre os ramos da matemática, estes, por sua vez, pelo número e pela diversidade de suas naturezas, não cessarão de modificar a configuração da Matemática a partir do séc. IX (2001, p. 45).

Sucedem-se aplicações da Álgebra à Aritmética, à Trigonometria, à Teoria Euclidiana dos números e à Geometria, trabalho realizado pelos algebristas árabes sucessores de Al-Khwarizmi – entre os quais, Abu Kamil e Omar Khayyan. Forma-se uma rede de conexões que inclui os mais diversos assuntos e que, tanto quanto o legado grego, vai contribuir para o desenvolvimento da Matemática europeia nos séculos seguintes (cf. Rashed, 2001, p.45).

A importância e o alcance da *al-jabr*, tanto no tempo, quanto no espaço, podem ser avaliados pelo simples fato de a palavra ter assumido um significado mais amplo que o original: como sabemos, *ál-gebra* passou a designar, primeiro na Europa e depois no resto do mundo, todo um ramo da Matemática e não apenas o conjunto de técnicas elaboradas por Al-Khwarizmi.

Uma vez que tocamos na questão da linguagem, detenhamo-nos nela por um instante. Dos termos que aparecem no título do livro de Al-Khwarizmi, dois são utilizados para designar seu conteúdo: *al-jabr* e *al-muqabalah.* Quais eram as relações entre seus significados originais e os conteúdos que designavam? Lauand (2007, p.87-88), nos dá a explicação: o radical que compõe a palavra *jabr*, *j-b-r*, associa-se a três acepções; quer dizer "força", "força que obriga ou compele" e ainda "restabelecer". Tanto é que em Portugal, assim como na Espanha, a palavra "algebrista" designou, durante um bom tempo, aquele que tratava das fraturas, o responsável por reconduzir o osso ao seu devido lugar.

O método de Al-Khwarizmi consistia em "forçar" a equação dada a assumir uma das formas básicas apresentadas por ele, para somente então ser resolvida. Em notação atual, a equação seria reduzida a um dos casos a seguir:

1. $ax^2 = bx$ 4. $ax^2 + bx = c$

2. $ax^2 = c$ 5. $ax^2 + c = bx$

3. $ax = c$ 6. $bx + c = ax^2$

Ainda hoje, a resolução das equações baseia-se em *obrigar* cada termo a ocupar o lugar apropriado, basta lembrar que, para isolar a incógnita, deslocamos os demais termos para o outro membro da equação. Esse "deslocamento" é justificado pelo fato de que ao acrescentarmos uma mesma quantidade aos dois membros da equação, as soluções não são afetadas e é possível eliminar o termo simétrico ao que foi acrescentado. Existem, portanto, duas ações distintas na resolução de uma equação: a primeira, diz respeito ao acréscimo de quantidades iguais e foi denominada, por Al-Khwarizmi, de *al-jabr*. A segunda diz respeito ao cancelamento dos termos iguais em lados opostos da igualdade, tendo recebido o nome o de *al-muqabalah.* O radical *q-b-l* significa "estar frente a frente", "cara a cara", "confrontar" e "equiparar". Lauand (2007, p.88) nos apresenta um exemplo de resolução nos moldes de Al-Khowarizmi. Se a equação original fosse $2x^2 + 100 - 20x = 58$, os passos do matemático árabe seriam:

- $2x^2 + 100 = 58 + 20x$, por *al-jabr;*
- *Divisão por dois e redução dos termos semelhantes resultando em*

  $x^2 + 21 = 10x$, por *al-muqabalah*;

A partir daí, então, ele completava o quadrado e encontrava as soluções.

Mas deixemos a linguagem momentaneamente de lado, para retornar ao ponto principal de nossa investigação: por que, afinal, teria a Álgebra encontrado, na cultura islâmica, um ambiente propício para o seu desenvolvimento? Como foi sinalizado na epígrafe de nosso texto, os problemas suscitados pela partilha dos bens, nas questões de herança, parecem ter sido determinantes para o trabalho de Al-Khwarizmi. Na introdução de seu livro, ele saúda Maomé e o califa Al-Ma'amun, este último por tê-lo incentivado a

> compor uma breve obra sobre cálculos por (regras de) complementação e redução, restringindo-a ao que é mais fácil e útil na aritmética, tal como os homens constantemente necessitam em casos de heranças, legados, partições, processos legais e comércio, e em todas as suas transações uns com os outros, ou onde se trata de medir terras, escavar canais, computação geométrica e de outras coisas de

> vários tipos e espécies (Karpinski, apud Boyer, 1987, p.167)[82].

Na verdade, dizer que a álgebra árabe nasceu para resolver problemas de partilha não é incorreto, mas é um tanto vago ou até mesmo superficial. Para que se tenha uma ideia apropriada do alcance da afirmação, é preciso compreender os fatores que levaram um estudioso como Al-Khwarizmi, *membro da Casa da Sabedoria* – portanto uma figura de destaque na cena cultural árabe – a se dedicar à resolução dos problemas de herança. Afinal, por que a ciência árabe se ocupava de questões que não hesitaríamos em classificar de "mundanas" ou de menor importância?

As respostas que apresentamos se baseiam nas considerações de Lauand, no ensaio "Ciência e *weltanschauung*: a álgebra como ciência árabe" (cf. 2007, p. 85-99). Segundo o autor, é preciso levar em conta que na cultura islâmica, religião, ciência e vida prática estão intrinsecamente ligadas, ao contrário do que ocorre no cristianismo, por exemplo. Enquanto numa passagem do evangelho, Cristo se nega a arbitrar sobre uma questão de herança, no Alcorão, livro sagrado dos mulçumanos, é possível encontrar as orientações de Allah para os casos de partilha dos bens:

> Allah vos ordena o seguinte no que diz respeito a vossos filhos: que a porção do varão equivalha a de duas mulheres. Se estas são mais de duas e se só há filhas, corresponder-lhes-ão dois terços da herança. Se é filha única, a metade. A cada um dos pais corresponderá um sexto da herança, se deixa filhos; mas se não tem filhos e lhe herdam só os pais, um sexto é para a mãe. Etc., etc. (idem, ibidem, p. 90)

Na sociedade islâmica, o religioso e o temporal estão unidos. Uma evidência desse fato está na própria introdução do trabalho de Al-Khwarizmi: a saudação proferida ao profeta Maomé não é simplesmente um ato protocolar, é uma manifestação de profunda reverência religiosa cujo lugar apropriado é ali mesmo, na abertura de um tratado matemático.

O Islam é regido pela *tawhid*, princípio fundamental que dispõe sobre a unicidade de Deus, ressaltando o fato de que Ele, em sua divindade, não está associado a nenhuma

[82] Conteúdo proveniente de *Robert of Cherster's latin translation of the Algebra of Al-Khowarizmi,* editado por L.C. Karpinski (1915, p. 46).

entidade[83]. Em seu apelo à unidade, explica Lauand, a *tawhid* abrange todas as áreas da sociedade, seja a Política, a Economia, o Direito ou a Ciência. No tocante a esta última, isso significa que aqueles que dela se ocupam devem colocar o seu conteúdo a serviço da fé. Como a fé abrange praticamente tudo, a Ciência deve, inclusive, resolver os problemas práticos da sociedade, como aqueles provenientes da aplicação das regras de partilha dispostas no Alcorão. A Álgebra, já conhecida pelos árabes através dos trabalhos mesopotâmicos, dos hindus e também dos gregos, assume um novo estilo para atender às necessidades específicas da cultura islâmica, particularmente para resolver os problemas de partilha e, nesse contexto, ela alcança o estatuto de uma ciência.

De acordo com a *tawhid*, a natureza é um sinal da presença de Deus. Conhecê-la implica desvendar seus sinais: "A sabedoria da fé integra todas as ciências num conjunto orgânico, pois todas têm um objetivo no mundo que, em sua totalidade, é uma 'teofania', uma revelação dos 'sinais de Deus'. O universo é um 'ícone' no qual o Um se revela através do múltiplo por mil símbolos" (Garaudy, apud Lauand, 2007, p. 92).

Percebe-se assim que a *tawhid* não é apenas um principio religioso que pode ou não ser adotado, mais do que isso, ela compõe a visão de mundo do Islam. Desta forma, a Álgebra, enquanto um estilo particular de Matemática, repercute em seu conteúdo, em seus métodos e em sua organização, essa cosmovisão. Tanto é que na introdução da *Al-jabr*, ficam evidentes as preocupações de Al-Khwarizmi com os aspectos didáticos do seu trabalho: ele pretende restringir o texto ao que é "mais fácil e útil na aritmética", uma vez que as regras devem *atender às necessidades dos homens*. Tal orientação, por exemplo, é estranha aos matemáticos gregos, cujo interesse era de ordem teórica.

Analisando os motivos que determinaram o sucesso da álgebra de Al-Khwarizmi, Boyer (1987, p. 167) inicialmente comenta que comparada ao trabalho de Diofante, ela representa até um retrocesso. O matemático árabe não usava símbolos, embora os conhecesse, até mesmo os números eram representados por meio de palavras. Da mesma forma, não aparecem termos negativos nas equações e o próprio conteúdo abordado é mais elementar que o estudado pelo matemático grego. Seria possível que tais escolhas tenham se dado em função de facilitar a compreensão do texto por aqueles que não eram iniciados

[83] Dentro desse princípio, seria impossível uma situação análoga à da Santíssima Trindade, na religião católica, em que Deus é Pai, Filho e Espírito Santo, ao mesmo tempo.

na Matemática? E que o autor pensasse em sua álgebra também como um instrumento capaz de trazer às pessoas a possibilidade de viverem de acordo com os preceitos do Alcorão? Boyer não sinaliza nessa direção, atribui tais características à influência dos babilônios; entretanto a hipótese não nos parece absurda, principalmente diante do fato de o historiador atribuir a popularidade da *Al-jabr* justamente à clareza e à simplicidade de Al-Khwarizmi e dos árabes:

> Os árabes em geral gostavam de uma boa e clara apresentação indo da premissa à conclusão, e também de organização sistemática – pontos em que nem Diofante, nem os hindus se destacavam. Os hindus eram fortes em associação e analogias, em intuição e faro artístico e imaginativo, ao passo que os árabes tinham a mente mais prática e terra a terra na sua abordagem matemática (idem, ibidem).

Mas se a religião forneceu um motivo e até mesmo um estilo para a álgebra de Al-Khwarizmi, não se pode entender adequadamente a evolução desta como ciência, sem levar em consideração o sistema língua/pensamento árabe. Segundo Lauand (2007), a partir de tal análise se pode compreender, inclusive, porque a Álgebra é tão tipicamente árabe, enquanto a Geometria é tipicamente grega.

O que está em pauta, na verdade, é a forma como as estruturas da linguagem acabam influenciando o pensamento e consequentemente a concepção de mundo dos sujeitos. Lohmann[84] (2003, p. 23) acredita que existe uma correspondência entre a forma exterior das línguas e o estado de consciência daqueles que estão falando. Lauand, por sua vez, prefere pensar numa interação dialética entre a linguagem e o pensamento, de forma que não apenas as estruturas da linguagem o influenciam como também são influenciadas por ele. Seja qual for a perspectiva, mais ou menos radical, acreditamos que não há como negar a interdependência entre o pensamento, a linguagem e uma determinada concepção de mundo.

Tomando por base as análises de Lohmann, é possível dizer que, em se tratando da Grécia antiga, o sistema linguagem/pensamento é caracterizado pelo *logos*, enquanto para os árabes, pode-se falar em *ma'na* (intencionalidade). Evidentemente, cada sistema deu origem a um determinado tipo de filosofia e cada qual favoreceu o desenvolvimento de um certo estilo de Matemática.

---

[84] Tomamos por base o artigo "Santo Tomás e os árabes: estruturas linguísticas e formas de pensamento". Tal artigo também serve de referência a Lauand.

No caso do *logos*, predomina a conduta que procura estabelecer uma correspondência exata entre o pensamento e a realidade. Lauand acrescenta que esse princípio filosófico já orientava Parmênides quando ele enunciou: "Na verdade, pensar e ser é, ao mesmo tempo, a mesma coisa" (idem, 2007, p. 94). Naturalmente, essa postura intelectual está em consonância com certas características da língua grega:

- O verbo "ser" (*esti*, em grego) está no centro semântico do grego antigo, o que não acontece, por exemplo, na língua árabe. Lauand afirma que por meio dele ocorreria o enlace entre o pensamento e a realidade, haveria uma espécie de homologação do real:

> Um exemplo ajudar-nos-á a compreender essa relação. Seja o caso de especialistas em segurança contra incêndio que *homologam* um determinado edifício. Eles dispõem de um *logos*, um corpo de normas técnicas racionalmente estabelecidas e, inspecionando um prédio, verificam se a *realidade* (a presença de tantos extintores de incêndio, tais e tais mangueiras, portas corta-fogo, saídas de emergência etc.) daquele edifício está no *mesmo logos* (homologação) da norma. Do mesmo modo, para o sistema grego, o pensamento está em homologia com a realidade (2007, p. 95, grifos do autor).

- No grego, o radical da palavra se mantém fixo, os temas é que são flexionados, já na língua árabe o próprio radical é flexionado. Para nos dar uma noção do que ocorre em grego, Lauand recorre ao latim: tome-se, por exemplo, a palavra rosa, seu radical não flexiona, uma vez que designa a flor em questão,

> qualquer outro fator (seu relacionamento com o mundo exterior, com o pensamento humano ou com qualidades que *são* nela): da cor da rosa (genitivo) ao mosquito nela pousado (ablativo), é refletido pelas desinências ros*am*, ros*arum*, ros*ae* etc. O árabe, por sua vez, não tem radicais fixos: o radical trilítere é *intra flexionado*: SaLaM; iSLaM; SaLyM; muSLiM etc. (correspondente à *ousia*, à substância) (idem, ibidem, grifos do autor).

Para Lohmann, tais peculiaridades linguísticas estão relacionadas a diferentes maneiras de os dois povos apreenderem a realidade, uma vez que os aparelhos perceptuais de ambos privilegiam sentidos diferentes. No caso dos gregos, houve o predomínio do da visão, fato que aliado à presença constante do verbo ser, levou-os à invenção da *teoria*: lembremos que *theorein* quer dizer justamente observar, contemplar, ter uma visão racional das coisas. Em se tratando dos árabes, a hegemonia da audição, aliada à ausência do verbo ser e à flexão dos radicais, tornou-os predispostos à religiosidade e ao pensamento "confundente". O pensamento "confundente" é um pensamento por imagens, muito comum nos ditados árabes e chineses. Observemos que no provérbio "Casa de ferreiro, espeto de pau", não há a presença do verbo ser. O equivalente grego para "Cada macaco no seu galho", por exemplo, seria "É muito conveniente para a ordem da selva que cada macaco esteja no seu galho"[85]. Ortega y Gasset dizia que confundir é tão importante quanto distinguir, é uma maneira de ver o que há em comum entre coisas díspares, abstraindo as diferenças para ressaltar as semelhanças (cf. Marías, 1989, p. 15)[86]. Dessa forma, os árabes não procuravam a correspondência exata com a realidade, como ocorria no *logos* grego, não havia a pretensão de apreender a substância. Em seu sistema filosófico é o sentido mental (*intentio, ma-na*) que permanece, o falante não se coloca dentro do objeto, mas fora dele.

Atitudes tão diferentes diante da ação de conhecer originaram princípios matemáticos distintos, com métodos próprios e concepções particulares. No caso dos gregos, segundo Lohmann (2003, p. 23), o princípio de identidade entre a fórmula e o objeto formulado constituiu a base do método matemático. O *logos*, aplicado à disciplina significou a "formulação de uma relação que se identifica com uma relação objetiva – de onde vem a noção de analogia: relação correspondente (*anà*) a uma outra relação (a:b=c:d)" (idem, 2003, p. 24). Lauand acrescenta que a geometria grega é o reflexo do sistema grego, é a expressão de uma língua "de visão" que está em correspondência biunívoca com o real. Naturalmente, adverte o autor, o sistema trouxe alguns entraves para o desenvolvimento da própria Matemática. Aqueles que já estudaram a história da disciplina sabem que os gregos não possuíam um símbolo para representar o zero, qual seria o motivo dessa ausência? Lauand acredita que, por não ter correspondência com real, o número zero contrariava o sistema grego, assim como os irracionais – lembremo-nos das lendas que cercam de escândalo e mistério a descoberta dos segmentos incomensuráveis pelos pitagóricos. Afinal, se o lema da escola era "tudo é número" por que não admitir os irracionais? Bem, os números, nesse caso, eram os inteiros positivos e o que hoje compreendemos como números racionais eram, para eles, razões entre inteiros positivos, sempre associados a comprimentos de segmentos. Para que uma coisa fosse conhecida, era necessário que ela possuísse um número, este seria a corporificação da coisa na alma, faria parte da sua

[85] Tal explicação nos foi dada pelo Prof. Dr. Jean Lauand, por ocasião do exame de qualificação.
[86] Sem o pensamento "confundente" não haveria a possibilidade de elaborarmos as metáforas. Convém destacar que a metáfora é um instrumento do conhecimento, através dela ocorre a aproximação de campos semânticos distintos, o que revela algo novo acerca da realidade (Cf. Ricoeur, 1976, p.58-64).

substância:

> Sem o número, todas as cousas seriam ilimitadas e incertas e obscuras, uma vez que a natureza do número é lei, guia e mestra de cada um para qualquer coisa duvidosa e desconhecida. Pois, se o número não fosse também a substância das cousas, estas não se manifestariam a ninguém, nem a si mesmas, nem a respeito das outras. Ora, este (o número), harmonizando relativamente à alma todas as cousas, torna-as cognoscíveis à sensibilidade e põe-nas em *relação recíproca*, segundo a natureza do gnomo, *revestindo-as de corpos* e distinguindo, cada uma separadamente, as razões das cousas ilimitadas e das finitas. Poderás ver, não só nos fatos demoníacos e divinos, a natureza e a potência do número desenvolverem a sua força, mas também em todos os atos e raciocínios humanos, e em todas as produções da arte e na música. (Filolau, apud Mondolfo, 1971, p. 61, grifos nossos).

Diferentemente dos gregos, geômetras por vocação, que colocavam os entes matemáticos no plano da investigação filosófica e, em termos de Aritmética, dedicavam-se ao que hoje denominamos Teoria dos números, os árabes encontraram na Álgebra o melhor lugar para expressar a sua Matemática. Libertos de procurar a correspondência com o real, eles puderam aceitar os números negativos e o zero dos hindus, e mais: através de Omar Khayyam chegaram muito próximos do conceito de número irracional e do de número real. Boyer (1987, p. 175) ressalta que o poeta persa, autor de uma “álgebra” mais abrangente que a de Al-Khwarizmi, compreendia os coeficientes das equações cúbicas não como segmentos de retas, como faziam os gregos, mas como números puros, antecipando-se a Descartes no sentido de dar o primeiro passo para superar o princípio da homogeneidade. E acrescenta que uma das mais importantes contribuições do ecletismo árabe, ou, quem sabe, possamos dizer, *do pensamento confundente dos árabes*, foi a tendência de minimizar a distinção entre a álgebra geométrica e a numérica. Nesse sentido, Omar Khayyam advertia: “Quem quer que imagine que a álgebra é um artifício para achar quantidades desconhecidas pensou em vão. Não se deve dar atenção ao fato de a álgebra e a geometria serem *diferentes na aparência*. As álgebras são fatos geométricos que são provados”(apud Boyer, ibidem, p. 176, grifos nossos).

Lohmann (2003, p. 28) sintetiza a diferença entre as matemáticas grega e árabe, e destaca aquilo que, em seu modo de compreender, foi a contribuição mais importante dos semitas: um novo estatuto para a noção de número, a qual foi extremamente relevante para o desenvolvimento da Matemática dos séculos seguintes.

> A matemática grega, de Tales a Euclides e mesmo depois, era intuitiva e, em consequência, centrada em torno da geometria. A matemática indiana e árabe - e também a matemática na Europa desde a importação desta matemática indo-árabe - era e é, ao contrário, uma arte do cálculo, centrada em torno do instrumento do número que, em consequência, assumiu hoje em dia uma multiplicidade de formas variadas - números fracionários, números negativos, números racionais, números reais, números imaginários etc. - da qual os gregos, criadores da matemática, sequer suspeitavam.

A superação do sistema *logos*, no caso do conceito matemático de razão e proporção dos Elementos, só poderia ser engendrada num sistema de pensamento que admitisse conceber todas as razões como números, foi o que ocorreu, segundo Lauand, no caso de Omar Khayyam: o fato de estar imerso no sistema *ma'na,* foi decisivo para que ele desse esse passo tão fundamental para a Matemática.

Bourbaki: um estilo que revolucionou a Matemática[87]

> *Mas até mesmo em áreas da Matemática que não foram consideradas por Bourbaki, olhando para trás, para os últimos trinta anos, é óbvio que seu desenvolvimento foi muito influenciado pelo espírito Bourbaki.*
>
> *(Pierre Cartier, apud Senechal, 1998, p. 25)*

> *O estilo de Bourbaki é geralmente descrito como sendo de um inflexível rigor, sem concessões heurísticas ou didáticas ao leitor.*
>
> *(Leo Corry, 1992, p. 321)*

Sempre houve muitos grupos trabalhando em Matemática, mas, na história recente da disciplina, o grupo mais importante, e talvez o mais produtivo de que se tem registro, surgiu envolto em mistério e segredo como se fosse uma única pessoa: Nicolas Bourbaki. Este foi o nome sob o qual se reuniram sete matemáticos franceses, na década de 1930, motivados pelo desejo de escrever um livro-texto para os cursos de cálculo que ministravam na École Normale Supérieure, em Paris.

Logo após a Primeira Grande Guerra, provavelmente devido às ideias nacionalistas que motivaram o conflito, começou a se delinear uma rivalidade entre a escola francesa e a

[87] As informações reunidas neste texto são provenientes de depoimentos de dois ex-boubakistas: Claude Chevalley e Pierre Cartier, em entrevistas publicadas pela revista *The Mathematical Intelligencer*.

escola alemã de Matemática. Naquele tempo se dizia que os franceses possuíam o chamado *esprit de finesse*, enquanto os alemães eram dotados do *esprit de géometrie*:

> Começar a partir de princípios claros... Então fazer progresso passo a passo, pacientemente, aplicadamente, no ritmo que as regras da lógica dedutiva disciplinam com extrema severidade: é nisto que o gênio alemão se destaca; o espírito alemão é essencialmente *esprit de géométrie*... Os alemães são geômetras, eles não são sutis; falta a eles o *esprit de finesse* (Duhen, apud Mancosu, 2009, p.5)

Rivalidades à parte, o fato de os matemáticos franceses privilegiarem uma abordagem intuitiva e menos rigorosa teve o seu preço: o ensino da disciplina, na época em que Bourbaki se formou, era baseado em métodos arcaicos e não havia livros texto de boa qualidade. Enquanto a Matemática alemã era tida em alta consideração, a francesa padecia de falta de clareza, de demonstrações falhas, de resultados obscuros.

Henri Cartan, Claude Chevalley, Jean Delsarte, Jean Dieudonné, Szolem Mandelbrojt, Rene de Possel e André Weil, descontentes com a situação da Matemática em seu país e, em particular, com o material de que dispunham para ensinar Cálculo Diferencial e Integral, decidiram, então, reformular a abordagem da disciplina. Esse foi o evento inicial de uma história que transformou profundamente a Matemática do século XX, uma verdadeira revolução estilística estava prestes a acontecer. Os responsáveis por ela, naquele momento, não podiam imaginar que suas ideias e seus métodos se propagariam além das fronteiras nacionais, influenciando a produção matemática de toda uma época.

A pretensão ingênua de escrever um livro de Cálculo com fundamentos teóricos adequados, progressivamente se transformou em algo mais ambicioso. Os bourbakistas compartilhavam a crença na unidade da Matemática, achavam que era possível assentar todo o conhecimento da disciplina em ideias essenciais. Para construir a base de seu edifício recorreram, então, à Teoria dos Conjuntos e ao conceito de estrutura matemática. A partir daí, de forma axiomática, guiados pelo rigor da Lógica, estabeleceram o método teórico necessário para concretizar o projeto de escrever um tratado que estabelecesse os fundamentos de toda a Matemática. Naturalmente, com o passar do tempo, os membros do grupo perceberam a enormidade da tarefa e, em função disso, a impossibilidade de levá-la a cabo, ainda assim, de 1939 até a década de 1980, foram publicados mais de quarenta volumes.

As marcas estilísticas de Bourbaki, que rapidamente se disseminaram pela comunidade acadêmica, derivaram justamente do valor que os participantes atribuíam à precisão, ao rigor, ao caminho que ia do geral ao particular e da teoria para a prática. Eles privilegiavam uma determinada visão de matemática e seu estilo, fruto dessa visão, pode ser tacitamente apreendido nas passagens abaixo, colhidas numa entrevista dada por Claude Chevalley (Senechal, 1985, p. 18-22):

- "assim, preparado de acordo com os métodos axiomáticos, e sempre tendo, como uma espécie de horizonte, a possibilidade de uma formalização total, nosso Tratado visa o perfeito rigor" (Bourbaki, na introdução do livro sobre Teoria dos Conjuntos).
- "Entre todos os modos possíveis, existe para cada questão matemática o melhor modo de tratá-la, um modo ótimo" (Axioma que orientava o trabalho editorial do grupo).
- "Era nosso propósito produzir primeiro a teoria geral, antes de passar às aplicações, de acordo com o princípio que nós adotamos de ir 'do geral *(generalissime)* ao particular'".
- "Não se deve esquecer que foi Bourbaki quem introduziu a axiomatização na França. Eu reivindicaria também algo mais: o princípio que todo fato em Matemática deve ter uma explicação. Isto nada tem a ver com a causalidade. Por exemplo, algo que era puramente o resultado de cálculo não era considerado uma boa prova por nós".

É interessante notar que o estilo bourbakista não se manifestou apenas no plano da concepção e das ideias. O sucesso que obtiveram na realização de seu projeto de axiomatização da Matemática, deve-se também à existência de um estilo próprio de trabalho.

Se, como nos mostrou Granger, a razão formal propõe regras, aplica-as, elabora projetos e trabalha com a finalidade de trazer a experiência vivida para a estruturação dos conteúdos, algo análogo ocorreu com Bourbaki também no plano organizacional. Havia regras específicas para coordenar o trabalho do grupo e garantir a dinâmica de renovação de seus membros. Bourbaki é um exemplo explícito do sujeito que joga de acordo com as regras que cria e impõe a si mesmo. Naturalmente, a primeira regra a ser aceita para pertencer ao grupo era concordar com todas as regras – e elas eram muitas. Dentre as mais importantes, podemos citar aquela que determinava que ao completar cinquenta anos o matemático deveria deixar as atividades do grupo. Certamente, seus autores pensaram no quão importante seria, para a vitalidade do conjunto, a renovação intelectual; sendo assim, trataram de regulamentar também a substituição: o novo bourbakista era escolhido entre as “cobaias”, matemáticos jovens, convidados a assistir aos seminários do grupo.

Havia também uma “regra do anonimato”: os trabalhos produzidos não levavam assinaturas individuais, eram todos atribuídos a Bourbaki; da mesma forma, a lista de componentes também deveria ser secreta: embora se soubesse quem eram os participantes, quando estes eram inquiridos sobre algo nesse sentido, negavam-se a responder, assim como não revelavam a origem do nome ou o projeto em que estavam engajados.

Para ser publicado, um trabalho precisava ter a aprovação de todos os membros do grupo, se houvesse desacordo, o trabalho era reformulado e reapresentado no congresso seguinte, quando novamente era apreciado, podendo ou não ser aceito. Tal processo, embora longo e penoso, parecia garantir um ambiente democrático, com decisões realmente coletivas, além de assegurar a qualidade dos escritos, através de uma aproximação assintótica do texto ideal.

Assim como forma e conteúdo são indissociáveis, o método também não pode ser desvinculado do projeto que realiza: método e projeto surgem reciprocamente, um em função do outro, e ambos em função de estabelecer o significado daquilo que se pretende criar. Se a pretensão de Bourbaki era partir de um núcleo central e derivar todo o conhecimento matemático desse núcleo, estruturando-o solidamente, certamente a realização do projeto teria algo de sobre-humano. Pelo relato de Dieudonné (apud Thom, 1985, p. 73), talvez pudéssemos equipará-la à tarefa de Sisifo:

> Nas suas reuniões que ocorrem duas ou três vezes por ano, chega-se a um acordo sobre a necessidade de estender um volume ou um capítulo sobre um certo argumento, prevendo um certo número de capítulos por livro. A seguir, a tarefa de o alargar é conferida a um dos colaboradores que escreve uma primeira versão do capítulo ou dos capítulo propostos, livre de inserir ou eliminar o que quiser, a seu pleno risco ou perigo. Quando este primeiro alargamento for concluído após um ano ou dois, é submetido ao congresso dos bourbakistas; é lido em voz alta sem omitir uma única página. Cada demonstração é examinada nos seus mínimos pormenores e submetida a uma crítica impiedosa. [...] Uma vez feita em pedaços a primeira versão, um outro colaborador encarregava-se de uma nova extensão que

> levasse em conta as instruções do congresso. Mas é uma tarefa desesperada: no ano seguinte as opiniões do congresso ter-se-ão já alterado e será a vez da sua versão ser feita em pedaços. Tocará depois um terceiro colaborador: e assim por adiante. Poder-se-ia pensar que se procede assim ao infinito, mas é necessário parar num certo ponto...

Dieudonné conclui seu relato dizendo que os observadores de tais congressos pensavam que se tratava de um bando de loucos. Ora, esse é também um ponto que gostaríamos de abordar: ao nos determos com um pouco mais de atenção à história de Bourbaki, temos a impressão de que seus membros cultivavam um determinado estilo de comportamento. Assim como Dieudonné, Chevalley, ao se lembrar das primeiras reuniões, relata que os participantes que desembarcavam na estação de trem de Chançay, eram recepcionados aos berros (–Bourbaki! – Bourbaki!) por aqueles que já estavam lá e que, em função disso, seria fácil tomá-los por um bando de malucos. Entre essa e outras lembranças similares declara que aquele era, de fato, "o estilo Bourbaki" (Guedy, 1985, p.20). Realmente, não causa espanto que tivesse sido assim, uma vez que um grupo de matemáticos que decide romper com uma tradição matemática ultrapassada e ainda mais, propõe-se a fundar uma nova ordem, apresenta um grau de rebeldia intelectual condizente com um comportamento mais liberal. Por outro lado, parecia haver uma intenção de ordem estética, consciente ou não, regendo a conduta dos bourbakistas. Se, como diz Galard (2008), os comportamentos expressam alguma coisa, se todos os atos são passíveis de simbolizar, podemos ver o conjunto das atitudes do grupo, incluindo aí seus ousados objetivos junto à Matemática, como um "agir pela beleza do gesto". Afinal, não é à toa que a impetuosidade, quando se dirige aos objetivos nobres, é tida como uma qualidade valiosa, merecedora até mesmo de reverência.

Considerando que os gestos significam, é legítimo falar em estilo bourbakista, tanto mais quando os próprios relatos de seus membros parecem eternizar suas condutas, transformando-as em mito. O que se transforma em mito não é a ação, é justamente o gesto. Um ato, diz Galard, passa a ser gesto quando é alvo de observação ou relato. O gesto é o ressoar da ação é o que permanece depois que ela termina. Gesto é a poesia que existe na ação.

Mas os pontos de contato de Bourbaki com a arte não se restringem apenas ao âmbito da gestualidade. É Pierre Cartier, um bourbakista da terceira geração, quem destaca o fato de haver afinidades entre o projeto bourbakista e o movimento modernista: “Se você colocar o manifesto dos surrealistas e a introdução de Bourbaki lado a lado, assim como outros manifestos da época, eles parecem muito similares” (Senechal, 1998, p.27). Aquele era um tempo de ideologias, prossegue ele, havia um clamor por mudanças radicais, pela liberdade de expressão, havia a crença nas grandes narrativas, na capacidade de mudar o mundo... O espírito revolucionário dos grupos de vanguarda está presente nos bourbakistas, basta lembrar que seu objetivo principal era criar uma nova Matemática e isso foi feito sem menções ao que já existia: os textos de Bourbaki não fazem referências a outros textos matemáticos, a proposta era de reconstruir toda a Matemática *a partir do zero*. Nesse sentido, a frase de Cartier é emblemática, “Bourbaki devia ser o Novo Euclides, ele escreveria um livro-texto para os próximos 2000 anos” (idem, ibidem). O depoimento de Chevalley também é sintomático:

> Eu absolutamente tinha a impressão de trazer luz ao mundo – o mundo matemático, você compreende. Isso foi de mãos dadas com a certeza absoluta de nossa superioridade sobre outros matemáticos – uma convicção de que nós apreendíamos alguma coisa de nível mais alto que o resto dos matemáticos do dia (1985, p.20).

Diferentemente do que ocorreu com o Modernismo, que de tanto investir no novo, esgotou sua própria capacidade de renovação, Bourbaki viu diminuírem suas produções matemáticas por outro motivo – embora, como no caso dos modernistas, a decadência também fosse proveniente das convicções estéticas do grupo. Ao comparar o texto de Bourbaki a uma espécie de bíblia matemática, Chevalley faz uma declaração enigmática: explica que uma bíblia matemática é uma espécie de cemitério, com um belo arranjo de pedras tumulares, mas sem o traço opressivo das bíblias religiosas. Ora, a metáfora do cemitério para descrever o texto produzido pelo grupo é, no mínimo, intrigante, quase chocante, porém, é justamente nela que se encontra a pista para desvendar a estética do trabalho bourbakista, ao menos na visão de Chevalley. Logo após a sua morte, na década de 1980, sua filha descreveu algumas de suas ideias concernentes à Matemática. Segundo ela, Chevalley acreditava que uma demonstração rigorosa era aquela em que todos os pormenores supérfluos haviam sido eliminados. A falta de rigor dava-lhe a impressão de estar caminhando em terreno lamacento, o qual precisava ser limpo para que a caminhada prosseguisse. Uma vez eliminadas as impurezas, tinha-se, então, o objeto matemático em sua essência, uma espécie de corpo cristalizado, do qual era possível reter a estrutura. Chevalley apreciava exatamente essa estrutura, acreditava que ela era "algo para se olhar, para admirar, talvez virar ao contrário, mas certamente não para transformar. Para ele, o rigor na Matemática consistia em criar um novo objeto que pudesse, depois disso, permanecer intocado" (Chouchan, apud Senechal, 1998, p. 26). Ele trabalhava para que o objeto matemático se tornasse inerte, morto, por isso utilizava a metáfora do cemitério para descrever a bíblia matemática. Sua filha ressalta que dentre todos os bourbakistas, Chevalley era provavelmente o único que considerava a "matemática como um meio de dar a morte aos objetos por razões estéticas" (idem, ibidem)[88].

A opção pelas estruturas, estáticas como são, impediu que o grupo conseguisse ultrapassar o estágio introdutório em determinados setores da Matemática. Cartier explica que em se tratando de Topologia e Álgebra geral, disciplinas que se consolidaram por volta da década de 1950, havia necessidade de fundamentação rigorosa, no entanto, para o desenvolvimento de novos setores, a perspectiva estrutural de Bourbaki se mostrou rígida demais. Enquanto ferramenta matemática, a Teoria das Categorias era mais adequada por sua flexibilidade. Não era à toa, inclusive, que a maior parte dos bourbakistas, em seus trabalhos externos, utilizassem-na com frequência. O dogmatismo de Bourbaki, prossegue Cartier, ao menos no que se refere à apresentação de seus livros, não permitiu que novas perspectivas fossem incorporadas, sendo assim, na década de 1970, não havia mais muito a fazer e o grupo decidiu fazer a revisão de seus trabalhos iniciais.

Um último registro antes de finalizarmos. A atuação brilhante e única do grupo Bourbaki se deve, sem dúvida alguma, às personalidades de seus membros. Mas, ao contrário do que poderíamos imaginar – que o grupo trabalhava em clima de perfeita harmonia – ocorria exatamente o contrário, uma vez que os temperamentos eram muito fortes. Este fato não seria digno de nota, se não ameaçasse o ato de suspensão temporária da própria pessoalidade, o qual é necessário para que entre em cena a pessoalidade do grupo. Pierre Cartier comenta que os embates eram terríveis e aconteciam com frequência. Alguns matemáticos, inclusive, não suportaram o clima psicológico existente e abandonaram as reuniões. Surpreendentemente, apesar de as individualidades serem marcantes e de existirem pontos de discórdia, os objetivos permaneciam claros e eram privilegiados,

[88] (...) mathematics as a way to put objects to death for esthetic reasons.

garante-nos Cartier. A existência de Bourbaki é quase um paradoxo, um caso limite numa dinâmica de grupo atípica, em que curiosamente não havia um mestre, os participantes se colocavam todos no mesmo nível e, por isso resistiam tanto a abrir mão de seus pontos de vista. Talvez a crença de serem “eleitos para uma tarefa especial” tenha sido o amálgama do grupo. Talvez, pela ausência de um mestre, o grupo tenha sentido a necessidade de se transformar num: Nicolas Bourbaki.

CAPÍTULO TRÊS: O ESTILO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

> *Toda vida humana é, antes de mais nada, uma luta pela vida. O próprio calendário escolar, longe de circunscrever um domínio reservado, em que as técnicas pedagógicas dissessem apenas respeito a uma inteligência desencarnada, desdobra-se inteiramente na perspectiva dessa luta pela vida espiritual. Mesmo que o professor, atemorizado pelas responsabilidades desproporcionadas, se refugie na rotina, não deixa nunca de ser o artífice dessa formação essencial. Queira ou não, o aluno espera dele muito mais do que ele ensina: a exigência espiritual da criança ou do adolescente não se satisfaz apenas com o conteúdo de um tratado ou de um manual.*
>
> *(Gusdorf, 1987, p. 54)*

3.1 – O trabalho do professor: criação do significado e estilo

> *A matemática partilha com a poesia esse potencial para criar novos mundos, inspirados na realidade, mas cheios de encantamento.*
>
> *(Machado, 2011b, p. 181)*

Trazer o estilo para o âmbito do ensino de Matemática imediatamente suscita a questão do espaço para a criação no ofício do professor. Tal espaço existe? Evidentemente acreditamos que sim. Mas, se é esse o caso, onde está ele, de fato? O que cria o professor?

Até aqui, temos insistentemente reforçado que um estilo surge no decorrer de um trabalho no qual forma e conteúdo são elaborados concomitantemente, a partir de um projeto estruturante, em sintonia com uma determinada visão de mundo. O trabalho assim considerado é, na verdade, uma ação expressiva, pois possibilita, a cada um, traduzir a sua pessoalidade naquilo que está sendo concebido. No caso do professor de Matemática, ou mesmo de outras disciplinas, há então uma dificuldade intrínseca, uma vez que o conteúdo, em si, já foi previamente desenvolvido, deve apenas ser "transmitido" aos alunos. Sendo assim, a ação de ensinar não seria em si mesma criativa, o professor não elaboraria verdadeiramente nada, apenas reproduziria conteúdos que, no máximo, refletiriam os estilos daqueles que foram realmente seus autores ou os estilos expositivos dos livros didáticos em voga.

Acreditamos, porém, que não é bem esse o caso, que a situação pode ser contemplada por outro prisma. Aquele que está na sala de aula, se não cria o conteúdo com o qual trabalha, cria um significado para esse conteúdo e toda ação de construir o significado de algo pode revelar um estilo. Não se trata *da* maneira excelente ou correta de apresentar um tópico, trata-se *de uma* maneira singular de fazê-lo que prioriza ideias fundadoras, em vez de fragmentos ou informações pouco integradas.

A questão da singularidade na construção do significado está ligada à relação entre significado e sentido. Muito embora em nosso discurso cotidiano empreguemos os dois termos como sinônimos, sem grandes prejuízos para a comunicação, falar do sentido de uma experiência não é o mesmo que falar do seu significado. O sentido de uma experiência, seja ela da espécie que for, constitui o âmago do significado da mesma. Tentemos esclarecer os motivos para essa alegação.

É certo que as experiências que vivenciamos possuem sentidos únicos, pois a pessoalidade de cada um é o núcleo interpretativo das interações estabelecidas com os outros e com o mundo. Sabemos que, para alguns, certas experiências ressoam profundamente, enquanto para outros elas sequer são dignas de nota. De maneira bastante incipiente, podemos dizer que o sentido de uma experiência é fruto do sentimento que ela provoca: o que não se sente, em geral, não faz sentido. É esse sentimento o responsável pela necessidade de expressar aquilo que se viveu, de estabelecer o significado da experiência, que é a parte comunicável da mesma. O sentido estaria num nível pré-racional, enquanto o significado pertenceria ao âmbito da lógica do discurso e da linguagem. O sentido está, portanto, na origem do significado; este, por sua vez, é a base sobre a qual se sustenta o conhecimento: chega-se ao significado e, consequentemente, ao conhecimento, pelos caminhos apontados pelo sentido. Gusdorf sintetiza tal interação com lucidez ímpar, segundo o filósofo francês,

> Uma ideia não é um objeto material e anônimo, um pedaço de madeira ou uma moeda que passa de mão em mão sem nada perder de sua realidade. Uma ideia carrega a marca de quem a pensou; seu *sentido* se estabelece pela sua inserção no contexto mental, indissoluvelmente ligado à totalidade de uma vida (1987, p. 9, grifo nosso).

Voltando ao caso do professor, para ele os conteúdos disciplinares são fontes genuínas de experiências que suscitam sentimentos de beleza, admiração, encantamento ou indiferença, de acordo com a sua pessoalidade. Assim, o modo de construir o significado de um assunto será singular, pois conterá *as matizes ou nuances* dos sentidos que ele experimentou. Lembremos que um estilo é a maneira peculiar de transformar o incomunicável em algo comunicável. Naturalmente, isso não quer dizer que o significado é estático, ao longo do tempo ele se modifica para acomodar sentidos que o professor ainda virá a experimentar: sentidos e significados estão sempre em vias de se reconfigurar, de se atualizar.

Uma vez que estamos procurando evidenciar alguns aspectos do trabalho docente, enquanto atividade realizada por uma consciência, talvez nos seja permitido fazer uma comparação. Massaud Moisés (1982, p. 33) afirma que a função de um crítico é a de um decifrador de enigmas, o seu texto é construído para funcionar como uma espécie de chave decodificadora do texto literário: “Fosse explícito o texto criativo, ou pudesse o ‘leigo’ assomar-lhe aos significados, dispensava-se a mediação do crítico". Muito embora os conteúdos matemáticos sejam explícitos, tal característica não garante que sejam significativos para os alunos, assim sendo, o trabalho do professor se assemelha ao trabalho do crítico. Ele também é um mediador, uma vez que a aula pode ser comparada a uma chave que permite ao aluno "desvendar" ou estabelecer os significados para os conteúdos matemáticos que está aprendendo. Além do mais, a resenha de um crítico, quando bem feita, tem o efeito de deixar o leitor ávido pela leitura do texto literário em questão; analogamente, uma aula apropriadamente conduzida, serve de elemento motivador para que o aluno se interesse pelo conteúdo.

Na escola, o que importa verdadeiramente não é apresentar um conteúdo em todos os seus pormenores, pois muitas vezes o excesso de informação é até prejudicial para a compreensão. Lembremo-nos da advertência feita por Theodore Roszak (1988, p. 141) há mais de duas décadas: "um excesso de informação pode confundir as ideias, deixando a mente (especialmente as mais jovens e inexperientes) distraída por fatos estéreis e desconexos, perdida em montes informes de dados". O que importa, em termos de ensino, é se ater ao essencial e o essencial é aquilo que permite estabelecer relações entre o novo e o que já se aprendeu. Pouco vale para um aluno saber se uma função é par ou ímpar; injetora, sobrejetora ou bijetora se não são criadas condições para que ele extrapole o âmbito dos critérios classificatórios, se não ficam evidentes os motivos para a classificação, ou pior ainda, se ele sequer estabeleceu um significado para o próprio conceito de função. Um exemplo dramático, no sentido de perda de significado, consiste na situação atual da própria Álgebra elementar. Quando surgiu, em meio aos árabes, a disciplina constituiu um verdadeiro estilo de Matemática, graças à relevância que tinha na resolução de questões importantes da vida prática e religiosa daquele povo. Mas se a velha *al-jabr* era altamente significativa para o mulçumano de outrora, o mesmo não se pode dizer dos estudantes que a aprendem nos dias de hoje. Reduzida a um amontoado de técnicas, cuja finalidade não é evidente, ela perdeu sua capacidade de significar, quem perguntar a um aluno do Ensino Fundamental ou Médio sobre a importância de se aprender Álgebra, provavelmente obterá uma resposta lacônica, se é que obterá alguma.

O espaço para a criação na aula de Matemática existe e é o espaço da criação do significado, é aí que o professor tem a chance de experimentar e manifestar o seu estilo. Se o conteúdo está pré-fixado, dotá-lo de uma forma ou de outra pode ser crucial para a compreensão do aluno. A forma estrutura o conhecimento, organiza-o. Há “uma pluralidade dos *modos de expressão* e de construção de um conceito” (Granger, 1974, p. 35, grifos nossos) que o professor pode explorar em favor da elaboração de uma aula significativa. Assim sendo, a forma ideal é uma utopia, mas uma utopia no melhor sentido do termo, aquela que faz com que o professor esteja sempre repensando e aprimorando suas escolhas, em função da série com a qual trabalha, dos interesses de seus estudantes e de suas experiências anteriores com aquele conteúdo. É preciso que exista uma busca constante pelo melhor para cada turma, quando não para cada aluno. Uma aula, portanto, nunca está definitivamente preparada, está sempre aberta a contínuas revisões.

Ora, sendo assim, tanto quanto se pode dizer que “Grandes Sertões” fez o *autor* Guimarães Rosa, também se pode dizer que a aula faz do professor um autor. Afinal, segundo o interessante argumento de Willemart (2009), quem revisa o texto não é o escritor, mas sim o autor. Seus critérios, além de serem diferentes daquele que se dispõe a escrever, são parcialmente estabelecidos pelo texto que está em vias de elaboração[89]. Num certo sentido, um texto conduz-se quase por si mesmo, orienta-se para uma forma ideal que é almejada pelo autor e se materializa por meio de seu estilo. No caso do professor, também existe um jogo de forças entre o escritor e o autor das notas de aula. O autor-professor tem prioridades que o escritor-professor não pode ignorar. O texto-aula é pautado pelo compromisso com a construção do significado, o qual será tanto mais favorecido, quanto mais relações o aluno puder estabelecer a partir da forma que o autor-professor decidiu adotar para aquele conteúdo.

Se o significado é a porta de entrada para a aprendizagem e se é na construção do significado que o professor exprime o seu estilo, convém que façamos algumas considerações mais específicas sobre o tema.

Há muito que o discurso pedagógico endossou a tese de que o conhecimento é algo que se constrói e muitas linhas de pesquisa se desenvolveram para explicar como se dá tal

[89] Analisando os processos de criação do texto, Willemart (2009, p. 37) destaca que o “autor é fruto da escritura e não o seu pai”. Quando se estuda as rasuras dos manuscritos, percebe-se que “quem começa a escritura não é quem entrega o manuscrito ao editor”. Autor e escritor são duas instâncias que “se opõem no tempo e na escritura. Cada rasura implica um distanciamento progressivo do escritor e a lenta formação do autor”.

processo. Em outra oportunidade[90], pudemos mostrar que a construção do conhecimento ocorre essencialmente por meio de narrativas: quando nossas aulas são arquitetadas como pequenas histórias, elas se transformam em unidades de significação, núcleos que transcendem o âmbito das relações imediatamente percebidas, para ressoar significados mais abrangentes.

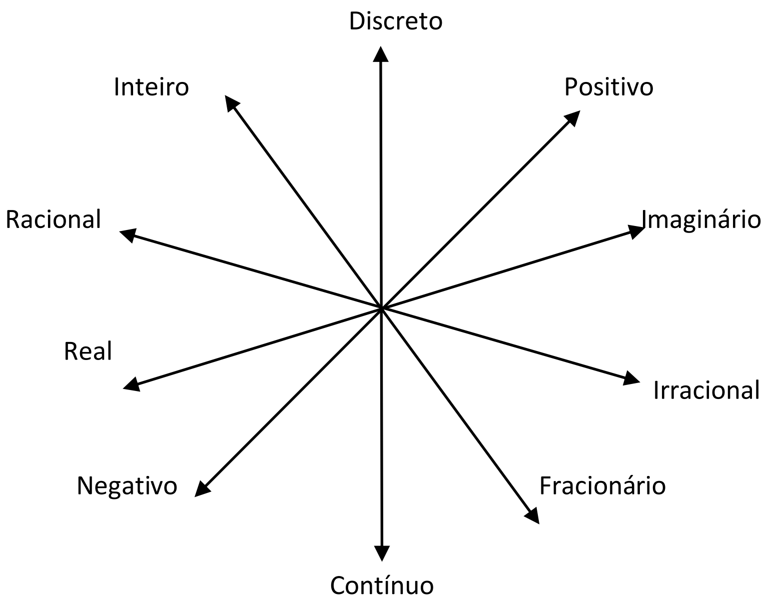
Naturalmente, as histórias possuem graus de complexidade diferentes. Nos Contos de Fadas, por exemplo, existe uma exacerbação da polaridade entre o bem e o mal, pois é mais fácil compreender determinadas situações partindo de oposições binárias. Ou se ama ou se odeia, ou se é bom ou se é mau, ou bonito ou feio, obediente ou desobediente... É fácil identificar-se com o mocinho ou a princesa e condenar o bandido ou a bruxa: a nitidez exagerada favorece a tomada de posição. Mas o fato é que os Contos de Fadas são destinados às crianças e estas, conforme vão crescendo, vão percebendo que a vida não é a escolha de uma entre duas opções antagônicas, há muitas situações em que a distinção entre a ação correta e a incorreta é difícil de ser vislumbrada. As histórias que contamos àqueles que estão sob nossos cuidados vão, ao longo do tempo, tornando-se menos uma questão de tudo ou nada, das oposições binárias, e mais uma questão de múltiplas perspectivas ou de situações multifárias.

Na verdade, a questão que subjaz à passagem do binário ao multifário se relaciona à conversão dos dilemas em "multilemas": como se sabe um dilema é uma situação em que existem apenas duas opções, ambas conduzindo igualmente a becos sem saída ("Se ficar o bicho pega, se correr o bicho come" é o exemplo mais clássico). Na prática, entretanto, pouquíssimos são os casos que traduzem, de fato, um dilema: em geral, a polaridade inicial, quando devidamente explorada, pode dar origem a muitos lemas[91].

Em se tratando do conhecimento escolar, também é mais fácil começar a construção do significado dispondo os elementos em pares de opostos[92]. Gradativamente, porém, é necessário ir compondo um cenário multifário propício à ampliação das perspectivas dos

[90] Trata-se do tema explorado em nossa dissertação de mestrado: a dimensão cognitiva das narrativas e suas implicações para a Educação (cf. Cruz, 2006).
[91] O tema é abordado por Machado, no micro ensaio intitulado "Os contos de fadas e os dilemas" (cf. 2011a, p. 99).
[92] Kieran Egan (2002, p. 60) afirma que as oposições binárias são inerentes ao uso da linguagem, decorrem do fato de expressarmos as diferenças elementares na forma lógica "A e não A". Em outro trabalho, o autor defende o uso das oposições binárias e das narrativas para se ensinar um determinado assunto.

alunos. Em Matemática, estamos continuamente re-significando os conceitos, incorporando novas percepções sobre os mesmos. A noção de número que uma criança possui no começo de sua escolarização, não é a mesma que ela possui no final do Ensino Médio, por exemplo. É possível dizer que, de polarizações em polarizações, parte-se da ideia da contagem, vinculada inicialmente às coleções de objetos concretos, para chegar à ideia de número como elemento de um sistema bastante sofisticado, que comporta transformações das mais variadas ordens. É claro que, muitas vezes, algumas dicotomias se revelam falsas com o passar do tempo, mesmo assim elas podem constituir a base sobre a qual se estrutura um conceito. Na figura abaixo, tentamos explicitar os possíveis eixos que caracterizam a noção de número, com suas sucessivas reinterpretações.



Eixos de opostos binários sobre os quais se pode construir a noção de número.

Uma vez que mencionamos os Contos de Fadas, aproveitemos a oportunidade para estabelecer uma analogia: o feixe de opostos que configura a ideia de número ou de qualquer outro objeto matemático pode ser visto como o núcleo da *fábula* de uma narrativa cuja *trama* é idealizada pelo professor. Expliquemos melhor o que queremos dizer. Um discurso narrativo apresenta dois aspectos: existem os personagens, os eventos ocorridos e o cenário no qual a história transcorre, e existe também a maneira de articular esses elementos para a construção do significado da história. O primeiro caso se refere à *fábula*, o segundo, à *trama*[93] da narrativa. Todo narrador pode escolher (e escolhe, ainda que não tenha consciência plena disso) como organizará os elementos da história: se fornecerá mais ou menos informações à audiência; qual será a ordem de apresentação dos eventos; se vai logo dizer como ela acaba, para depois apresentar seus pormenores; se manterá o suspense até o último momento... Uma história pode ser contada em uma infinidade de maneiras sem que o seu significado seja modificado, mas é preciso destacar que *cada trama representa um jeito diferente de atingir esse significado* (cf. Cruz, 2006, p. 146).

Assim, os pares de opostos constituem a matéria prima para a narrativa do professor e existem inúmeras maneiras de articulá-los para favorecer a aprendizagem do aluno.

Ocorre, por outro lado, que cada professor constrói os enredos para suas narrativas, ou o significado para seus conceitos em torno de um núcleo semântico básico, resultante da atuação de forças motrizes[94], produzidas, nesse caso, pela sua visão de ensino, de conhecimento e de Matemática. O que equivale a dizer que, mesmo quando está ensinando um conceito matemático, o professor, para o bem ou para o mal, é tacitamente conduzido por crenças, valores ou visões que ele possui do universo pedagógico e do universo de sua disciplina, os quais, por sua vez, originam as diferenças que o distinguem de qualquer outro professor. Suas aulas-narrativas expressam e são conduzidas a partir de um núcleo semântico pessoal; são frutos do seu estilo, do seu modo de ver a realidade e dar sentido a ela.

Naturalmente, o estilo de um professor não se manifesta apenas na criação do significado da aula, todas as ações docentes, incluindo a avaliação e o planejamento do curso, também o fazem. Se as ações do professor sofrem interferências da imagem do conhecimento que o orienta, tentemos desvendar tal imagem, esboçar alguns de seus contornos imprecisos.

A concepção ou imagem do conhecimento de um professor é única, em função de ser constituída por um aglomerado de noções que tacitamente foram apreendidas por ele, não apenas em sua vivência profissional, como também ao longo de sua formação. Convém lembrar que o aprendizado escolar vai muito além do conteúdo: em todo processo

[93] A trama, ou enredo, é o aspecto lógico de uma narrativa, ela é um apelo à inteligência do leitor (cf. Foster, 2005, p. 116; p. 160).

[94] As forças motrizes estão no núcleo do conceito de visão de mundo, elas “constituem estruturas profundas que recorrem ao longo da variação dos expedientes narrativos ou poéticos” (cf. Moisés 1989; p.239-240).

educativo existe um currículo latente que inclui valores, concepções de mundo e concepções de ensino e aprendizagem dos docentes, da instituição de ensino e da sociedade a qual se pertence.

Pode-se dizer que a imagem de conhecimento que um professor possui é forjada pela própria pessoalidade na qual ela se configura. Uma imagem do conhecimento é a fusão de múltiplas perspectivas; na verdade, ela é uma imagem constituída por diversas imagens. As "imagens que formam a imagem", não são, em si, exclusivas para cada um, em sua maioria, são compartilhadas; por outro lado, elas formam subconjuntos que variam de pessoa para pessoa. Também o grau de participação ou de influência de cada uma delas muda de indivíduo para indivíduo. Vejamos brevemente as características das principais metáforas do conhecimento que circulam no universo escolar.

Em determinadas situações, é comum pensar no conhecimento como um bem que se acumula e no aluno como um recipiente que precisa ser preenchido. Nesse caso, é a metáfora do balde que está implícita nas práticas docentes e, muito embora se possa achá-la ultrapassada e inadequada, é ela que aflora ao discurso quando se diz, por exemplo, que o nível dos alunos é muito baixo ou mesmo quando se pensa na avaliação como um processo de medida do conhecimento adquirido. O princípio que subjaz a essa imagem do conhecimento é o da "mente como tábula rasa", que Gusdorf define, não sem uma pequena dose de ironia, como a "utopia dos empiristas". De acordo com esse princípio, o conhecimento humano vem "de fora": "Tudo se aprende, tudo se tem que aprender, porque nada se sabe" (1987, p. 24).

Se a imagem do balde tende a ser vista como inapropriada, uma metáfora bastante acolhida pelo cenário educacional é a da cadeia. Tendo por base os pressupostos do filósofo francês René Descartes, ela está no âmago de noções como as de pré-requisito e seriação, os quais orientam a organização dos conteúdos no sentido de ensinar primeiro o que é simples, para depois avançar rumo a temas mais complexos. A retenção de um aluno sob o pretexto de que se ele não atingiu certos objetivos, não terá condições de "acompanhar" os estudos na série seguinte, apoia-se sobre a ideia de que conhecer é encadear.

É preciso reconhecer, entretanto, que nem tudo é encadeamento, em tempos de *Internet*, *Facebook* e *Twitter*, uma metáfora que ganha cada vez mais força é a da rede. Inspirada nas redes computacionais, a ideia fundamental da mesma é a de que conceitos ou conteúdos estão interconectados, formando uma imensa teia de significados. Tal imagem é especialmente inspiradora, pois, ao contrário do encadeamento, que pressupõe um caminho único para a apreensão de um conceito – caminhos que ano a ano se repetem e assim se cristalizam – na rede, múltiplas são as trajetórias por meio das quais a aprendizagem pode ocorrer, múltiplas são as perspectivas sob as quais se pode compreender um assunto. A rede do conhecimento tem a marca da dualidade: os nós são os conceitos e as linhas que partem dos mesmos são as relações que eles estabelecem com os outros conceitos; tanto quanto um conceito é a confluência de múltiplas relações, estas apenas existem em função dos conceitos. Além do mais, um nó, quando examinado atentamente, pode se revelar porta de entrada para uma nova rede, visível apenas numa outra escala. A rede do conhecimento é como um objeto fractal.

Finalmente, é preciso mencionar a metáfora que faz ver o conhecimento como um *iceberg*: assim como neste, a parte visível, mínima, sustenta-se sobre uma base ampla e submersa, a parte "explicitável" do conhecimento do aluno estaria apoiada num conhecimento tácito, de proporções significativas quando comparadas àquilo que ele consegue expressar. A imagem do *iceberg* foi sugerida pelo filósofo Michael Polanyi, a partir da constatação de que sempre sabemos muito mais do que conseguimos explicitar. Prova disso é que não é raro um aluno chegar ao resultado de um problema matemático sem saber explicar os procedimentos que utilizou para resolvê-lo: o conhecimento, portanto, existe, mas está latente, é preciso, nesse caso, buscar mecanismos que ajudem o estudante a explicitá-lo[95].

O trabalho de cada professor desenvolve-se dentro dos limites e das potencialidades que a sua imagem do conhecimento oferece. Se nela predomina a ideia de linearidade, ele optará por certos tipos de ação didática e não outros. Se predomina a ideia de rede, por exemplo, nada o impedirá de criar uma ordem de apresentação dos conteúdos diferente daquelas perpetuadas pelos livros didáticos. Naturalmente, existem conteúdos que precisam ser ensinados antes de outros, em algumas situações a linearidade é fundamental; porém, em boa parte dos casos, ela parece ser fruto mais do hábito do que da necessidade.

Na verdade, o que precisa ficar claro é que cada professor, em graus diferentes, é um

[95] Sobre as imagens do conhecimento e suas relações com a prática docente, encontra-se em Machado (2004, p. 15-20) uma descrição mais pormenorizada.

pouco *polanyiano*, um pouco cartesiano, um pouco enredador ou mesmo *baldista* (ver figura a seguir), seu estilo de ensinar tanto é fruto como traduz essa mistura em proporções únicas e depende, em última instância, de seu estilo vital.

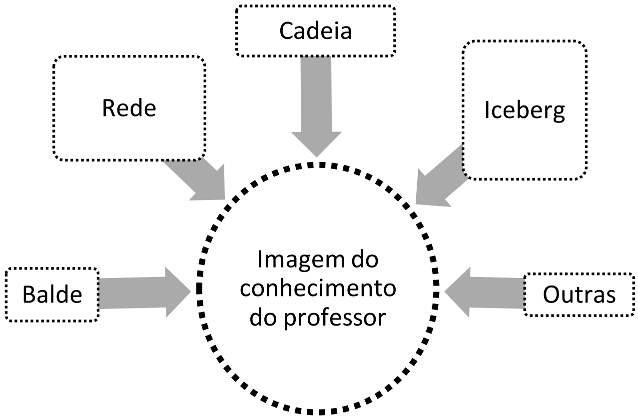


Imagem do conhecimento do professor

Bem, mas não são apenas as imagens do conhecimento que influenciam as práticas docentes, as concepções de ensino-aprendizagem, que no fim das contas se vinculam diretamente às primeiras, também o fazem. O psicólogo americano Jerome Bruner (2001, p. 53-70), cuja atuação na Educação vem de longa data, investigou os pressupostos da "pedagogia popular"[96]. Examinando os modelos de mentes dos aprendizes e as ações pedagógicas relacionadas aos mesmos, ele identificou a existência de quatro concepções "ingênuas" de ensino-aprendizagem que orientam o professor em seus métodos e, consequentemente, contribuem para a maneira através da qual ele põe em prática a construção do significado das suas aulas.

Um dos modos mais convencionais de se ensinar consiste em apresentar modelos de ações. Nesse caso, a criança é vista como alguém que aprende essencialmente por imitação. O adulto, possuidor da habilidade para fazer algo específico, mostra como fazê-lo e o aprendiz, através da observação e da repetição do procedimento, desenvolve e aperfeiçoa suas próprias capacidades, praticando continuadamente.

[96] O termo "pedagogia popular" não possui, na exposição de Bruner, um caráter depreciativo, ele se insere num ramo da Psicologia denominado Psicologia Cultural, o qual estuda as ações humanas e os significados que o senso comum atribui às mesmas.

Em Matemática, não é raro se ensinar "por imitação". A demonstração de teoremas ou fórmulas é um exemplo típico. A própria palavra "demonstrar" tem o duplo sentido de fazer ver um argumento e de apresentar ou expor uma técnica. A habilidade para provar teoremas se desenvolve lentamente: ensina-se ao estudante como se demonstram certos fatos fazendo a demonstração dos mesmos e solicitando que a estrutura lógica empregada seja cuidadosamente seguida quando eles se aventurarem a demonstrar por conta própria. O processo se desenvolve na base da experimentação, de demonstração em demonstração, aparam-se as arestas, corrigem-se os erros para que o aluno não os repita da próxima vez. Espera-se que assim, ao final de sua formação, ele tenha adquirido os meios necessários para realizar as demonstrações sem o auxílio de um modelo.

Outra maneira bastante comum de ensinar ocorre por meio da exposição didática, recurso característico das aulas convencionais. O conhecimento, nesse caso, é considerado algo externo às crianças: está nos livros, na mente dos professores, nos bancos de dados, etc., e precisa ser "passado" para as mesmas. Depois de aprendido, um assunto deve ser memorizado, tornando-se disponível para as aplicações. O pressuposto implícito é que o saber fazer provém *automaticamente* do conhecimento das teorias ou dos fatos e não de imitar a ação do professor. Ensinar não é uma questão de oferecer modelos de ação ou de dialogar, mas principalmente de "apresentar" as informações que os alunos ainda não possuem. O professor atua como um "revelador" de verdades que já foram instituídas.

É claro que o ensino expositivo de proposições, fórmulas e teoremas, é um expediente corrente na didática da Matemática. Quando se apresenta, por exemplo, o Teorema de Pitágoras aos alunos, independentemente de ele ter sido demonstrado ou não, e se propõe, como exercício, que se calcule a diagonal de um retângulo a partir da medida de seus lados, espera-se que eles consigam utilizar o fato conhecido – no caso, o teorema – para encontrar a resposta correta. O esquema teoria-exercícios, muito comum nas aulas da disciplina, apoia-se sobre o pressuposto de que ter informações explícitas sobre um assunto ou "dominar" a teoria, é requisito necessário e suficiente para obter sucesso na resolução de problemas, hipótese que, em certas situações, realmente faz sentido.

A terceira concepção de ensino apontada por Bruner é aquela na qual o professor acredita que os significados podem ser negociados por meio do diálogo coletivo. Os estudantes são convidados a expor seus pontos de vista e expressar suas opiniões, o conhecimento é fruto da discussão, é construído a partir das hipóteses dos alunos. Valoriza-se, no aprendiz, sua capacidade de pensar por conta própria, de ter consciência sobre os seus pensamentos e de atribuir determinados sentidos ao mundo. Espera-se, com o processo, que o conhecimento seja visto como algo menos unilateral, que o estudante constate a existência de perspectivas conflitantes com as suas. Saber um assunto não é sinônimo de conhecer os fatos para se sair bem em testes objetivos, é interpretar e articular informações, tornando-as instrumentos para as argumentações.

Há muitas situações de ensino de Matemática que são propícias para a discussão coletiva, para o levantamento de hipóteses e a construção de significados por meio da negociação. Vejamos o caso dos logaritmos. Em geral, este conteúdo é apresentado no primeiro ano do Ensino Médio, quando, presumivelmente, os alunos já possuem um conhecimento bastante sólido da potenciação e de suas propriedades, conhecimento adquirido ao longo de praticamente toda a segunda parte do Ensino Fundamental. Seria possível apresentar os logaritmos para alunos mais jovens, que eventualmente nem tenham aprendido a potenciação? É claro que, sim, entretanto a forma de fazê-lo precisaria ser menos "formal", talvez mais próxima de um jogo, com algum desafio implícito. Digamos que os alunos precisassem "descobrir" o que os logaritmos *significam* a partir de três exemplos. Eles consistiriam nas sequências "2, 4, 8, 16, 32", "3, 9, 27, 81, 243" e "10, 100, 1000, 10000, 100000". Poderíamos dizer que o que há em comum entre elas consiste numa outra sequência: "1, 2, 3, 4, 5" e que o nome dado a cada um desses números é logaritmo. Também poderíamos perguntar de que forma o número 2 está relacionado com 4, 9 e 100 e o número 3 está relacionado com 8, 27 e 1000. Seriam ouvidas as hipóteses das crianças a respeito; após uma discussão mediada pelo professor, haveria conjecturas descartadas e outras validadas até que a ideia de logaritmo ou expoente ficasse evidente[97].

Finalmente, o último dentre os principais modelos de ensino nos quais se apoia a "pedagogia popular" é aquele cujo pressuposto é o de que educar é fazer a criança participar do conhecimento acumulado pela humanidade, é promover sua inserção na Cultura, a fim de que ela adquira a noção de que o conhecimento não pode se basear apenas em crenças

[97] Bruner (2001, p. 58) sugere uma atividade desse tipo para crianças de 10 anos, que tenham aprendido que a multiplicação nada mais é do que a soma reiterada da mesma quantidade. Nesse caso, por derivação, elas deduziriam que se a multiplicação é "feita" quando as parcelas da soma se repetem, quando o mesmo ocorre com os fatores da multiplicação teríamos a potenciação, com os logaritmos ou expoentes indicando a quantidade de fatores.

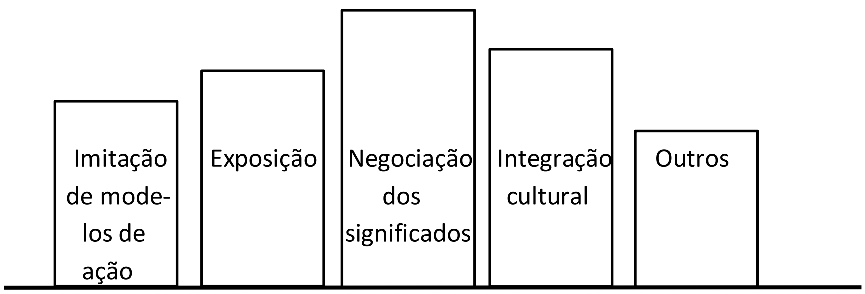
pessoais, que existe um *corpus* estabelecido de conhecimentos que se constituiu gradualmente e que deve ser preservado. Se os alunos precisam saber que nenhuma teoria é definitivamente verdadeira, não podemos nos esquecer de salientar que embora o conhecimento seja passível de revisões e de questionamentos, as reinterpretações a que é submetido são empreendidas com bastante cautela, e que existem teorias cuja vigência vem de longa data.

A Matemática, por ter conteúdos com uma estabilidade muito maior do que os das outras ciências, é particularmente propícia para transmitir a ideia da tensão entre a mudança e a permanência que caracteriza o conhecimento. Tal noção está implícita quando se diz para os alunos, por exemplo, que durante muito tempo se pensou que, depois de Euclides, pouco havia para ser feito em termos de descrever a estrutura do espaço; apesar disso, no século XIX, surgiram outras maneiras de concebê-lo, algumas mais adequadas às grandes escalas do que a geometria euclidiana. O que ocorreu então? Jogou-se fora tudo que Euclides havia pensado? Ele foi banido da Matemática? É obvio que não, tanto é que na escola básica nós continuamos a ensinar a geometria euclidiana, afinal ela serve perfeitamente aos propósitos das pessoas em suas tarefas cotidianas. As outras geometrias enriqueceram a maneira de pensar o espaço, mas não substituíram o legado dos gregos, ampliaram-no, por assim dizer.

Novamente, é preciso enfatizar que a concepção de ensino-aprendizagem de cada professor, tal qual sua imagem do conhecimento, não é monocromática, não se limita, apenas, a um dos quatro pressupostos descritos por Bruner ou mesmo a todos eles, pode haver outros. Igualmente, não existe *a* concepção mais adequada de ensino-aprendizagem: a prática de cada docente é múltipla. Em geral, um professor ensina tanto por modelos de ação ou de técnicas quanto pela exposição didática. Todo professor, em algum momento, contempla os pontos de vista dos alunos e também os confronta com as visões culturais do passado e do presente. Em cada professor, as concepções de ensino-aprendizagem se articulam de forma única para caracterizar suas ações e o seu estilo docente.

Tomando de empréstimo a noção de “perfil epistemológico”, de Gaston Bachelard (1976), talvez, com alguns ajustes, possamos aplicá-la aos professores e suas concepções de ensino-aprendizagem. Para Bachelard, uma única perspectiva filosófica é insuficiente para descrever de que maneira um conceito científico é concebido por um indivíduo: “Um conhecimento particular pode expor-se numa filosofia particular; mas não pode fundar-se numa filosofia única; o seu progresso implica aspectos filosóficos variados” (ibidem, p. 65). As convicções pessoais, a formação escolar e acadêmica, assim como o grau de desenvolvimento da cultura na qual se está inserido, são elementos que se associam para configurar um espectro que representará a forma singular por meio do qual uma noção se consolida para um sujeito. Bachelard nos mostra que o conceito de massa se dispersa em orientações filosóficas que vão do animismo aos diversos tipos de racionalismo, passando pelo empirismo e pelas sucessivas reinterpretações do realismo. Acreditando que o pensamento científico evolui através das mesmas etapas, para níveis crescentes de complexidade, o filósofo analisa como as orientações filosóficas se distribuem para constituir suas concepções pessoais de massa e de energia: Bachelard elabora e nos apresenta o seu próprio perfil epistemológico dos dois conceitos.

Em se tratando da concepção de ensino-aprendizagem, embora não se possa afirmar que o pensamento que tenta compreendê-la siga necessariamente uma trajetória fixa rumo a níveis superiores de complexidade, – como ocorre com o pensamento científico – pode-se seguramente afirmar que novas perspectivas não substituem as antigas, elas são incorporadas àquelas, ampliando as possibilidades interpretativas do professor. Parafraseando Bachelard (1976, p. 66), permitimo-nos dizer que cada uma das maneiras de compreender o processo de ensino-aprendizagem corresponde a uma banda do espectro nocional, e é necessário agrupar todas elas para se obter “o espectro nocional completo” da concepção de ensino-aprendizagem pessoal de um professor (figura abaixo).



Exemplo de perfil epistemológico da concepção de ensino aprendizagem do professor

Se, eventualmente, um “perfil epistemológico” sugere uma conformação estável, algo como uma fotografia, é preciso que se diga que, no caso do professor, uma imagem dinâmica parece ser a que mais se adequa à realidade. Acreditamos que um determinado perfil pode assumir configurações diferentes, de acordo com as exigências das situações vividas na sala de aula. As peculiaridades do conteúdo a ser ensinado, ou mesmo as do grupo com o qual se trabalha, podem fazer o professor priorizar, por exemplo, a aprendizagem por imitação, mesmo que de forma geral ela não seja a que ele mais valoriza. Em resumo, o fato de o professor agir de uma forma e valorizar outra, pode não ser o indício de uma incongruência entre aquilo em que ele acredita e aquilo que ele efetivamente faz, pode ser simplesmente o indício de uma pluralidade no repertório das ações e de uma abertura no quadro de valores que se fazem necessárias quando se trabalha com um universo tão diversificado e tão cambiante como é o da sala de aula. Acreditamos que a história das alterações de um perfil epistemológico pode ser mais significativa para se apreender o estilo de um professor do que a imagem de um perfil num dado momento, afinal um estilo não é um instantâneo, é reiteração de uma maneira idiossincrásica de agir e se expressar ao longo do tempo.

Em função de estar em constante estado de reconfiguração, o perfil epistemológico pode se aproximar de um "cinemapa". A ideia de um mapa dinâmico, temporal, que se atualiza de acordo com os sentidos das experiências pessoais e coletivas é bastante apropriada para descrever tanto o espaço do conhecimento na era digital, como os pressupostos sobre os quais se sustenta a ação de ensinar. Pierre Lévy (1999) explica que o valor e a organização do saber coletivo resultam da interação dos universos cultural, social e profissional e das "metas e objetivos particulares de cada indivíduo em determinado momento". Para o filósofo, "só um exercício *ao vivo e na situação* confere *sentido e valor* aos conhecimentos" (p. 163, grifos nossos).

Ora, quando se navega pelo espaço do saber – uma imensa teia de relações como há pouco descrevemos –, praticamente tudo está simultaneamente disponível e, por outro lado, tudo muda com muita rapidez: aquilo que hoje é relevante, amanhã pode já não o ser. O fato de não existir uma organização fixa e pré-estabelecida, de não haver rotas privilegiadas é, paradoxalmente, uma ameaça e um encorajamento. Uma ameaça porque a chance de se ficar à deriva, perder-se em minúcias, é bastante grande. Um encorajamento porque qualquer caminho pode ser escolhido para a jornada que se busca empreender. Mas não nos enganemos: um cinemapa "só adquire, a cada instante, seu sentido e seu valor em uma configuração geral" (idem, ibidem, p. 164).

Isso significa, no caso do professor, que ao mesmo tempo em que ele dispõe de inúmeras "portas de entrada" para construção dos significados, múltiplos "centros de interesse" pertinentes aos temas a serem estudados, é mediante um conjunto de objetivos previamente estabelecidos que os contornos de tais significados adquirem nitidez. Se não houver um mapeamento do que é relevante, o aluno poderá ficar com a impressão de que todos os assuntos se equivalem, o que não é verdade. O planejamento da aula é essencial para que seja estabelecida a hierarquia dos conteúdos e nessa tarefa de avaliar o que, de fato, tem valor em termos de conhecimento, ou como mudam os significados dos significados, é na História Geral e na História de sua disciplina que o professor deve buscar auxílio.

Se as concepções de conhecimento e de ensino aprendizagem que delineamos até o momento não dizem respeito a uma disciplina em particular, – são imagens universais que permeiam o ensino de Matemática, Português, Física ou qualquer outra matéria do currículo escolar – é chegado o momento de falarmos especificamente de Matemática, das imagens que orientam o seu ensino.

Para João Pedro da Ponte (1992), as concepções do professor são como pequenas teorias: estruturas de sentido que regulam a maneira como ele vê o mundo, pensa e organiza suas condutas, elas respondem pelo "entendimento que cada um tem do que constitui o seu papel numa dada situação" (p. 196). Assim sendo, as concepções coordenam os processos que promovem a construção do conhecimento matemático, o modo como efetivamente tais processos ocorrem, principalmente se considerarmos que este conhecimento é fruto da ação de integrar informações desarticuladas em feixes de significados. Por outro lado, não se pode negar que as concepções têm o efeito negativo de limitar o acesso a novas realidades e a novas possiblidades de atuação, como podemos conferir no valioso depoimento da pesquisadora portuguesa Cecília Monteiro sobre a relação entre suas vivências escolares e sua atuação profissional (1992, p. 242):

> Evidentemente que dezessete anos (não contando a passagem pelo ensino superior), de vivências passivas e silenciosas e muitas vezes solitárias, que constituem o passado de quase todos nós professores de Matemática,

> relativamente às aprendizagens, nos marcaram e determinaram forçosamente o modo como agimos quando pela primeira vez entramos numa sala de aula para ensinar Matemática. E quando penso nisso, lembro-me que me limitei a imitar o modo como os meus professores de Matemática atuaram comigo durante tantos anos. Se nessa altura me tivessem perguntado por que é que eu tinha procedido dessa forma, simples pergunta me teria abalado, e me teria feito pensar, talvez pela primeira vez se afinal haveria outras formas de se ensinar Matemática, e também se a Matemática era mais do que a mecanização de certos processos.

É provável que, dentre todas as disciplinas escolares, a Matemática seja aquela sobre a qual as pessoas mais se sintam autorizadas a emitir pareceres e julgamentos. Ponte (1992, p. 186) apresenta argumentos que justificam nossa impressão:

> A Matemática é um assunto acerca do qual é difícil não ter concepções. É uma ciência muito antiga, que faz parte do conjunto das matérias escolares desde há séculos, é ensinada com caráter obrigatório durante largos anos de escolaridade e tem sido chamada a um importante papel de seleção social. Possui, por tudo isso, uma imagem forte, suscitando medos e admirações.

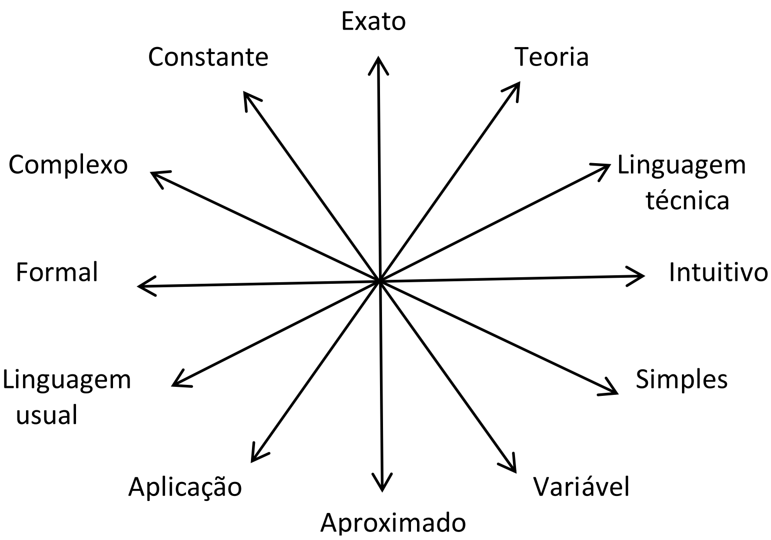
Machado (2011b, p. 29-32), por sua vez, há muito nos preveniu que, no terreno do senso comum, as concepções sobre a disciplina transitam sem qualquer constrangimento, sem nenhum tipo de análise mais acurada e, por isso mesmo, assumem ares de verdades irrefutáveis. Ora, tal situação não seria problemática, se as referidas concepções não transbordassem para o terreno da Educação, terreno no qual, aliás, muitas delas são reforçadas para retornarem novamente ao plano do senso comum, numa dinâmica circular. Sem entrarmos nos meandros dessa questão, o fato é que o professor de Matemática, assim como qualquer outra pessoa, habitua-se a frases como “A Matemática é exata”, “A Matemática é abstrata”, “A capacidade para a Matemática é inata”, “A Matemática desenvolve o raciocínio”, entre outras. Tais sentenças são apontadas por Machado como sendo mais do que simples *slogans*, elas representam visões sintéticas do universo da Matemática e, nessa condição, não podem ser, simplesmente, descartadas.

Se não se pode ignorá-las, também é verdade que não se pode endossá-las acriticamente. Assim, através da análise cuidadosa de cada um dos *slogans* em questão, Machado nos mostra que eles são apenas meias verdades, no sentido de que resultam da iluminação de apenas um dentre dois aspectos igualmente pertinentes. Restringir os significados da Matemática aos *slogans* seria equivalente a considerar apenas uma das faces do deus Janus, quando sua essência se apreende justamente na contemplação simultânea das duas. A Matemática é tanto exata, como aproximada; tanto prática, como teórica; tanto técnica, como significado. Sua riqueza e abrangência não poderiam derivar de características exclusivamente unilaterais.

Também Courant e Robbins (2000, p. XI, grifos nossos) destacam o caráter dual do conhecimento matemático. No primeiro parágrafo da introdução de seu livro “O que é Matemática?”, a resposta à pergunta-título ressalta que a disciplina é fruto de um jogo de forças mútuas:

> A Matemática, como expressão da mente humana, reflete a vontade ativa, a razão contemplativa, e o desejo da perfeição estética. Seus elementos básicos são a *lógica* e a *intuição*, a *análise* e a *construção*, a *generalidade* e a *individualidade*. Embora diferentes tradições possam enfatizar diferentes aspectos, é somente a influência recíproca destas forças antitéticas e a luta por sua síntese que constituem a vida, a utilidade, e o supremo valor da Ciência Matemática.

Ora, sendo assim, acreditamos que as concepções do professor de Matemática, no tocante a sua disciplina, são resultantes da interação de um feixe de oposições binárias que incluem diversos elementos, tais como o que descrevemos abaixo:



Exemplo de estrutura de opostos binários sobre os quais pode se sustentar a concepção de Matemática do professor

Os opostos selecionados são os que acreditamos estarem mais próximos da sala de aula; naturalmente, outros pares poderiam estar presentes, assim como alguns podem ser contestados: não há como fazer uma descrição fiel e exata dos elementos que conformam a visão do professor, pois as experiências de cada um junto à Matemática são pessoais. Seria pertinente, por exemplo, questionar a ausência do Logicismo, do Intuicionismo e do Formalismo nesse feixe. Em nossa defesa, poderíamos dizer que tais modos de ver a Matemática não chegam até a sala de aula como imagens nítidas. Elas são incorporadas, tacitamente, nas práticas dos matemáticos, nas práticas de ensino dos níveis superiores, nos livros didáticos desse nível e apenas depois desse percurso, que tem o efeito de filtrar certas características em detrimento de outras, alguns de seus traços aparecem nos livros didáticos e nas salas de aula da escola básica.

Mas vejamos agora, apenas a título de exemplificação, como alguns de tais opostos estão presentes ou atuam na construção dos significados dos conceitos que ensinamos. Naturalmente, procuramos situações didáticas em que é possível identificá-los com alguma nitidez[98].

Comecemos pelo ensino dos números reais, terreno propício para apreendermos a dinâmica entre a exatidão e a aproximação em Matemática. Ora, no discurso do senso comum os números são exatos, e a passagem da exatidão para a verdade é quase automática, há até um ditado popular, talvez baseado nessa transitividade, que afirma que os números não mentem... Pois bem, quando tratamos dos números racionais, é até mesmo possível considerar a exatidão um de seus traços mais marcantes – embora as dízimas periódicas já apresentem características desconcertantes nesse quesito –, entretanto, ao apresentarmos os números irracionais aos nossos estudantes nós os descrevemos como números cuja representação decimal possui infinitas casas depois da vírgula, as quais não formam período. Afinal, que espécie de entidade matemática é essa que não se explicita por completo? Um número irracional nunca fica completamente estabelecido, a única forma de trabalharmos com os irracionais é aproximando-os por números racionais: ao substituirmos o valor do número π em uma expressão, podemos adotar 3,14; 3,1416; 22/7 ou outras aproximações, de acordo com nossas necessidades práticas, porém, jamais teremos o valor exato de π, jamais poderemos saber o valor exato da soma $\pi+2$. Se considerarmos que existem muito mais irracionais do que racionais, podemos concluir que no oceano dos

[98] Nossa intenção é meramente ilustrativa, um estudo aprofundado sobre tais polarizações ultrapassaria os objetivos desta pesquisa. Em Machado (2011b) é possível encontrar discussão valiosa sobre o tema, incluindo uma apreciação sobre a questão da exatidão dos números, que adotamos como exemplo.

números reais, navegamos principalmente por meio de aproximações.

Um momento especialmente relevante no ensino de Matemática refere-se à noção de função, assunto que admite graus bastante diferentes de formalização. Inicialmente, é possível apresentar o conceito recorrendo a uma intuição não estritamente matemática, o que lhe dará significados ancorados nas observações de fenômenos cotidianos. Gradativamente, é razoável recorrer a intuições matemáticas mais sofisticadas, ao desenvolvimento de uma linguagem específica, alcançando por essa via significados que são inerentes à própria disciplina. Se considerarmos que a exatidão é um estatuto que se alcança mediante a monossemia da linguagem ou a formalização do conteúdo, então, quanto à noção de função, o percurso de construção dos significados pode conduzir, gradativamente, para níveis maiores de exatidão.

Na escola básica, o estudo das funções transcorre ao longo de quase todos os eixos que mencionamos anteriormente. Há um destaque especial para o par constante/variável, uma vez que o assunto está associado, primordialmente, à interdependência entre grandezas envolvidas num determinado fenômeno, as quais, como se sabe, podem variar ou não. Este aspecto do conceito serve, inclusive, como mote para uma conversa inicial e informal sobre o assunto: é fácil observar, por exemplo, que a estatura de um indivíduo está relacionada com a sua idade ou que a quantidade de lixo coletada numa estância turística varia de acordo com os meses do ano. Dados podem ser coletados e organizados em tabelas de modo a explicitar numericamente a inter-relação das grandezas envolvidas. Inúmeros exemplos, intuitivamente compreensíveis para os alunos, podem ser selecionados para este fim, e sequer é necessária a utilização de termos técnicos ou a formalização do conceito, basta que se ressalte a relação de dependência entre as variáveis.

Naturalmente que não se pode parar aí, é preciso avançar rumo a níveis mais formais de significados, e o passo seguinte pode consistir em verificar que determinadas relações podem ser descritas por meio de expressões algébricas. A área de um quadrado, por exemplo, depende da medida de seu lado através da relação $A(x) = x^2$, onde A e x expressam a medida da área e do lado do quadrado, respectivamente. Aqui, já se começa a compor o cenário com elementos matemáticos específicos; surgem os primeiros termos expressos em linguagem técnica. O fato de a relação de dependência se explicitar numa fórmula permite, inclusive, representá-la por meio de uma curva, o que enriquece significativamente as possibilidades matemáticas de investigação do tema.

Os significados que se atribuem à palavra função no âmbito do senso comum podem ser a porta de entrada para explorar o assunto tendo em vista uma abordagem estrutural. Ora, quando se diz que alguém desempenha uma função, espera-se que esse alguém execute as ações que lhe competem dentro do quadro que caracteriza tal função. Machado comenta que se um sujeito exerce a função de porteiro de um cinema, então "'se você mostrar o ingresso, ele deixará você entrar; se você não mostrá-lo, não entrará'. Um porteiro que deixa entrar todo mundo, com ou sem ingressos, não está 'exercendo sua função'" (1988, p. 71). Exercer uma função significa, portanto, agir de acordo com regras pré-estabelecidas.

Com o devido respaldo dos significados da língua materna, é o momento, então, de apresentar a função como uma regra, matemática ou não, que associa todo elemento de um conjunto dado a um único elemento de outro conjunto. Se tomarmos o conjunto dos alunos da 1ª série do Ensino Médio do colégio "N" e o conjunto de todos os homens, podemos estabelecer uma norma – algo parecido com os comandos das ações de um jogo – que associa cada aluno dessa turma ao seu pai. Se João, André e Carla são alunos da 1ª série e Pedro, Roberto e Caio são, respectivamente, seus pais, as associações abaixo consistiriam alguns dos elementos da função "associar cada aluno da 1ª série ao seu pai":

João → Pedro

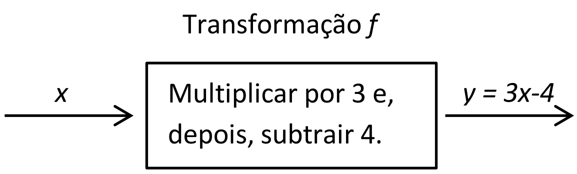
André → Roberto

Carla → Caio

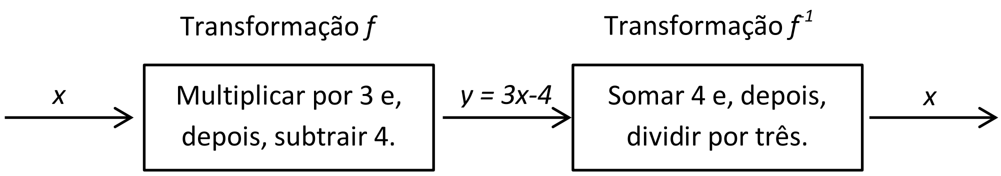
Através desse exemplo também se pode explorar a composição de funções. O que ocorreria se, ao pai de cada aluno, nós também aplicássemos a mesma regra? E qual seria a regra que faria a associação direta entre o aluno e o pai de seu pai? Tal regra, na verdade a função composta da função original com ela mesma, seria equivalente a associar cada aluno ao seu avô paterno.

Note-se que, nesses casos, apesar de não haver utilização de termos técnicos, o caráter arbitrário da regra de correspondência apela para intuições matemáticas mais sofisticadas, que se respaldam não nas variações numéricas dos objetos envolvidos, mas no tipo de relação existente entre os mesmos. Tal mudança de perspectiva permite uma ampliação e uma generalização do conceito.

Num estágio intermediário de formalização, uma função pode ser apresentada como uma máquina de realizar transformações. Ressalta-se assim, uma perspectiva importante sobre o conceito que não é o da simples associação de um x a um y, mas a de um *processo* que transforma um x em um y. Se a fórmula da função é $y = 3x-4$, tem-se x transformado em y mediante duas operações sucessivas: multiplicar por três e subtrair quatro unidades do resultado. Um diagrama pode representar a máquina em questão:



A metáfora da máquina, além de fazer ver a função como processo, facilita a compreensão do significado da técnica para o cálculo da função inversa de uma bijeção, a qual consiste na troca de x por y e de y por x, respectivamente. A justificativa da troca, quando dada exclusivamente em termos da inversão entre o domínio e imagem de tais funções, nem sempre fica clara para o estudante. Com a metáfora da máquina, ressalta-se que a função inversa é um processo que envolve a realização das operações inversas, na ordem inversa:



Finalmente, a maneira mais formal de conceituar uma função é a partir do conceito de relação binária. Como se sabe, uma relação de A em B é qualquer subconjunto não vazio do produto cartesiano de A por B e uma função é uma relação em que todo x de A está associado a um único y de B. Não resta a menor dúvida que tal definição significa em algum nível, porém, dentre todas as citadas anteriormente, esta é a mais técnica, a que requer que o aluno possua uma intuição matemática já um tanto desenvolvida para conseguir estabelecer relações que lhe agreguem significados.

Ao trabalhar com o conceito de função, assim como com tantos outros conteúdos, transita-se, portanto, pelos eixos da intuição e da formalização, da linguagem usual e da linguagem técnica, do constante e do variável. Em geral, tais percursos conduzem sempre de uma situação simples, de poucas relações estabelecidas, para situações em que múltiplas relações se enfeixam, relações de complexidade maior. Nesse processo de adensamento conceitual, as imagens da Matemática, o conteúdo a ser ensinado e o modo de se percorrer a rede do conhecimento para buscar a integração de relações em significados autênticos, aqueles nos quais se acredita porque se vê sentido, constituem o estilo didático do professor.

Para finalizar, gostaríamos de assinalar que existe algo, uma peculiaridade, que faz com que o professor, apesar de trabalhar com conteúdos matemáticos que se alteram muito pouco ao longo dos anos, consiga enriquecê-los. De fato, o verdadeiro professor é, sem sombra de dúvidas, capaz de revitalizá-los, de dar-lhes uma nova roupagem e, ao fazê-lo, aproxima-se do verdadeiro poeta, cria como este. Mas o que cria o poeta afinal? Cria a poesia? Expressa sua subjetividade ou sentimentos universais através dos versos que escreve? Naturalmente que sim, mas não é especificamente a isso que estamos aludindo. O que ganhamos com a leitura de um grande poema ou mesmo de obra ficcional de valor? Ganhamos realidade, novas maneiras de conceber o mundo, pois tanto os poetas, como os escritores, apesar de trabalharem com a mesma matéria, movimentam-na de formas diferentes. Ora, quando as coisas passam por este “virtual dinamismo”, elas “adquirem um novo sentido, convertem-se em outras coisas novas”, explica Ortega y Gasset (1997, Tomo VI, p. 247).

Dissemos que o verdadeiro professor se assemelha ao verdadeiro poeta, resta saber qual é a qualidade do verdadeiro poeta. Pelo que se pode distingui-lo? Novamente é com Ortega que encontramos a resposta; para o filósofo, os verdadeiros poetas nos oferecem um novo estilo, na verdade, eles *são* um estilo, por isso o movimento que aplicam à matéria enriquece a realidade: “Os vórtices dinâmicos que põem novidade no mundo, que aumentam idealmente o universo, são os estilos” (idem, 1997, p. 247).

Analogamente, os verdadeiros professores, aqueles que possuem estilo, aumentam a realidade de seus alunos, dão uma dinâmica nova ao velho conteúdo, oferecendo aos estudantes algo que eles nunca haviam visto e que não verão com outro professor. Ortega define o *eu* de cada poeta como um dicionário ou mesmo como um idioma que oferece ao leitor objetos dos quais ele não tinha conhecimento. O *eu* de cada professor é também como um dicionário, um idioma singular, constituído por uma coleção de metáforas por meio das quais o aluno percebe aspectos diferentes de objetos matemáticos há muito conhecidos. O estilo é "palavra e mão e pupila: apenas nele e por ele vemos a notícia de certas novas criaturas. O que diz um estilo, não pode dizer outro" (idem , ibidem, p. 263). Convém não discordar de Ortega: aquilo que diz (e cria!) o estilo de um professor, não pode dizer outro...

3.2 – Técnica sem significado, significado sem técnica: um falso dilema

...no caso do processo de construção do conhecimento, na aprendizagem da Língua ou da Matemática, a técnica alimenta o significado que alimenta a técnica... e assim por diante.

(Machado, 2011b, p. 124)

Hoje estou ciente de que não existem tendências puras, que nunca poderá haver separação completa entre o sentido e a ação.

(Davis e Hersh, 1998, p. 301)

A educação moderna evita o aprendizado repetitivo, considerando que pode ser embotador. Temeroso de entediar as crianças, ávido por apresentar estímulos sempre diferentes, o professor esclarecido pode evitar a rotina, mas deste modo impede que as crianças tenham a experiência de estudar a própria prática e modulá-la de dentro para fora.

(Richard Sennett, 2009, p. 49)

Em nossas considerações iniciais, apontamos o caráter preponderantemente técnico adquirido pela Matemática nas séries finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio como um obstáculo relevante à aprendizagem da disciplina. Mencionamos também o efeito negativo que o predomínio de certas tarefas pode ter sobre alguns alunos, especialmente aquelas destituídas de contexto, que se destinam à memorização de procedimentos ou rotinas; por fim, denunciamos o pouco espaço existente para o exercício do pensamento criativo. Naturalmente, temos consciência que tais constatações nada têm de extraordinárias: há muito que os professores de Matemática têm sido chamados a explicitar a relevância daquilo que ensinam e é evidente que se existe uma cobrança no sentido de esclarecer a essência da Matemática escolar é porque algum equívoco didático tem conduzido a um afastamento sistemático dessa essência. Em termos mais diretos, se os alunos nos têm questionado sobre o significado da Matemática é porque estamos ensinando uma Matemática cujos significados estão defasados em relação às suas expectativas. Ora, como uma das características da disciplina é o emprego reiterado de algoritmos e fórmulas, é bastante provável que estejamos tratando as técnicas matemáticas como fins em si mesmos, colocando em plano secundário, dessa forma, o significado das mesmas. Busquemos, então, lançar um pouco mais de luz sobre essa questão, que talvez esconda um falso dilema e até mesmo um contrassenso.

Sabemos que as técnicas são ferramentas poderosas quer na Matemática, quer nos outros domínios da atividade humana: como vimos com Ortega (1963), aquele que cria uma técnica para resolver um problema libera seu pensamento para se concentrar na criação de novos projetos. Por outro lado, se uma técnica é tratada como mero formalismo, no que diz respeito ao aluno, em vez de promover o seu desenvolvimento, ela pode contribuir para que ele se acostume a realizar ações sem a intervenção da consciência. Empregamos o termo formalismo, neste caso, com o significado que lhe é atribuído por Davis e Hersh (1998); segundo os autores, uma ação formalizada é aquela que perdeu seu "sentido integrativo e ocorre sem razão, segundo uma linha preestabelecida". Assim sendo, o formalismo consiste na tendência de predomínio da forma sobre o significado do conteúdo. No dia a dia é possível constatar sua presença nas mais diversas situações:

> Formalismo é o sinal luminoso, numa área residencial, que continua a funcionar mesmo após a população estar dormindo. Formalismo é quando o seu cachorro de estimação se volta, como que para repelir os inimigos, antes de se deitar no tapete da sala. Formalismo é quando crianças de sete anos de idade competem num teste de ditado, tendo estudado palavras difíceis, cujos significados não sabem.
>
> Formalismo é quando crianças de nove anos de idade fazem o cálculo 951x202 ou 951-202, na ausência de qualquer sentimento quantitativo em relação aos números citados (idem, ibidem, p. 299).

O formalismo está presente na vida cotidiana porque boa parte das ações que executamos são algoritmizáveis. Um algoritmo é uma sequência concatenada de ações simples, que empregamos para a realização de tarefas mais complexas. Ao dirigir um automóvel, escovar os dentes ou fazer tricô, estamos colocando em prática algoritmos internalizados. O mesmo ocorre quando dividimos um número pelo outro, quer o façamos com lápis e papel, quer utilizemos uma calculadora; nesse caso, a diferença essencial consiste no fato de que ao fazermos a conta por nós mesmos, lançamos mão de uma rotina cuja lógica subjacente deveríamos compreender, já ao utilizarmos a calculadora, talvez não possamos explicitar devidamente os princípios nos quais se sustenta o seu funcionamento.

Por razões inerentes à própria Matemática, o formalismo parece ser uma ameaça constante para aqueles que se ocupam de sua prática ou de seu ensino. Embora bons professores estejam atentos ao risco do automatismo vazio que ele representa, não se pode negar que muita Matemática escolar ainda é praticada como formalismo. Todas as vezes que uma fórmula é apresentada exclusivamente como “instrumento para o cálculo” do que quer que seja, sem que se explicite, minimamente, o pensamento que a engendrou, reduz-se a Matemática ao formalismo. Quantos alunos não aprendem a resolver a equação do segundo grau $ax^2 + bx + c = 0$, sem terem tido a oportunidade de apreciar a ideia que subjaz à fórmula de Bhaskara? Naturalmente que o fato de se compreender que a fórmula condensa um procedimento para encontrar as raízes da equação já é significativo em algum nível, uma vez que há alunos que encontram corretamente as respostas e sequer são capazes de explicar o que estas representam. Na verdade, a abordagem que privilegia a técnica, sem justificar, em algum momento, as “razões de ser” da mesma, evidencia aspectos operatórios e utilitários da Matemática e não o pensamento matemático em sua plenitude. Computar e calcular estão longe de esgotar a riqueza desse pensamento, mas infelizmente, para a maior parte dos nossos alunos, Matemática é sinônimo de fazer contas.

Paradoxalmente, o formalismo não é a única ameaça ao ensino da disciplina: se há os que reduzem a Matemática à sua dimensão técnica, há, em contrapartida, aqueles que pretendem que a disciplina seja ensinada recorrendo muito pouco a tal dimensão, pois compreendem que o uso dos algoritmos e das fórmulas, tanto quanto o recurso à cópia e à memorização, inibe o raciocínio dos alunos e os impede de criar. Ora, tal postura demonstra profundo desconhecimento da verdadeira função das técnicas e de uma característica intrínseca do fazer matemático que é “pensar mecanicamente com símbolos” (Silva, 2007, p. 184). Num certo sentido, os algoritmos calculam por nós e, na medida em que isso ocorre, as possibilidades de ação se ampliam, é possível se concentrar na resolução dos problemas em si – atividade que certamente não se pode “algoritmizar”. Como vimos no primeiro capítulo de nosso trabalho, a capacidade de criar, a geração de hipóteses, depende fundamentalmente da intuição e da imaginação, faculdades que podem tomar a dianteira do pensamento quando se executa um algoritmo.

Quanto aos pressupostos que orientam o ensino de Matemática, parece existir uma tendência para que eles se resumam a duas alternativas igualmente insatisfatórias: ou explicar “tudo” e calcular pouco, ou calcular “tudo” e explicar pouco[99]. Geralmente, nas

[99] Na verdade, a tendência que tem predominado no ensino de Matemática é a de valorização do cálculo. Em termos da evolução da Ciência, esse fato pode ter relação com o triunfo da visão de newtoniana sobre a visão cartesiana. Segundo Thom, “Descartes, com seus vórtices e os seus átomos encurvados, explicava tudo e não

séries iniciais do Ensino Fundamental predomina a primeira opção, já nas séries finais e no Ensino Médio predomina a segunda. Ora, no fundo esse é um falso dilema, uma vez que o cálculo e a explicação, a técnica e o significado, o algoritmo e a criação, não consistem, a não ser por um desvio, em opções antagônicas. Em termos históricos, particularmente, no que tange à evolução do Cálculo, constatamos que a busca por técnicas eficientes, que culminou no estilo dos infinitésimos e no operacional, foi sucedida por um período em que se procurou compreender e explicar melhor seus fundamentos, e que deu origem ao estilo "dos ε"; nesse caso, assim como em outros, houve uma alimentação recíproca entre a técnica e o significado.

Em termos de aprendizagem, a competência técnica é crucial para se tornar um autor e possuí-la significa tirar proveito máximo das potencialidades dos instrumentos e da matéria com a qual se trabalha, o que depende, fundamentalmente, de praticar. Nesse sentido, Machado (2007, p. 51) observa: "Quem decide aprender a tocar um instrumento musical descobre o quanto é necessário repetir, copiar, obedecer a regras, no caminho para a construção de uma competência técnica, que abre as possibilidades para a criação".

O praticante empenhado na realização de seus exercícios tem, com a repetição, a oportunidade de avaliar sua ação, descobrir seus pontos fracos e investir no aprimoramento dos mesmos. Repetir é, portanto, um processo por meio do qual se analisa a própria técnica, refinando-a de acordo com os objetivos que se persegue. Sennett nos lembra de algo simples, mas crucial: "à medida que uma pessoa desenvolve sua capacitação, muda o conteúdo daquilo que ela repete". Ao se repetir inúmeras vezes um saque de vôlei, aprende-se a dar o efeito que se quer à bola (cf. 2009, p. 49): a prática modifica a própria prática.

Ao contrário do que muitos consideram, – a criação como um ato excepcional, associada aos rasgos de uma genialidade que atua livremente, de acordo com seus caprichos e suas inspirações – criar verdadeiramente sempre significa lidar com limitações de todos os tipos: da forma, da matéria, dos instrumentos, acatando-os como incentivo e como espaço pré-fixado para o exercício da liberdade[100]. A criatividade, como a compreendemos, tem o

---

calculava nada; Newton, com a lei da gravitação em $1/r^2$, calculava tudo e não explicava nada. A história deu razão a Newton e relegou as construções cartesianas à condição de fantasias gratuitas e recordações de museu. (...) A vitória do ponto de vista newtoniano é plenamente justificada dentro da perspectiva da eficácia, da possibilidade de previsão, e portanto da ação sobre os fenômenos..." (1985, p. 19).

[100] Sobre a relação entre a inspiração, a liberdade e a criação, o escritor Raymond Queneau declara: "Outra ideia bastante falsa que atualmente vem sendo aceita é a da equivalência que se estabelece entre inspiração,

sentido de um fazer consciente que gera soluções em conformidade com os princípios nos quais se acredita, ao mesmo tempo em que os reformula, acrescentando-lhes novas qualidades.

Fayga Ostrower vê no processo criador uma conexão íntima com o desenvolvimento pessoal e não exclusivamente como qualidade de homens extraordinários, perspectiva que, aliás, critica e rejeita. Para ela,

> O poder criador do homem é sua faculdade ordenadora e configuradora, a capacidade de abordar em cada momento vivido a unicidade da experiência e de interligá-la a outros momentos, transcendendo o momento particular e ampliando o ato da experiência para um ato de compreensão. Nos significados que o homem encontra – criando e sempre formando – estrutura-se sua consciência diante do viver (2008, p. 132).

Copiar o esquema da lousa, refazer uma conta, decorar um procedimento ou reproduzir uma demonstração, são ações que, quando exploradas devidamente, aumentam a compreensão daquilo que se estuda, consistindo, portanto, em meios para se alcançar a autonomia e a capacidade de criar.

Acreditamos que o espaço reduzido para a criação na aula de Matemática decorre do uso inadequado das técnicas e da pouca atenção dada ao fato de que todas as vezes em que um aluno é capaz de compreender ativamente um teorema ou uma fórmula, de refazer o percurso de construção do significado de uma ideia ou técnica, ele os está recriando, e recriar é uma maneira de participar de um trabalho criativo. Bronowski, em diversos momentos de sua coerente reflexão, insiste nesse núcleo existente entre criar, compreender e recriar. Diz o matemático:

> Não é possível apreciar a profundidade das concepções que têm sido criadas pelos cientistas, e as belas descobertas que as expressam, se não fizermos algo para recriá-las para nós mesmos. Parece um exagero, mas é verdade. Se um teorema nos parece desinteressante é porque não o estamos lendo com o mesmo sentido de participação ativa que exige a leitura de um poema. Nenhum poema se oferece ao leitor já pronto: é preciso sempre refazê-lo. Da mesma forma, precisamos refazer o teorema que nos é apresentado (1998, p. 41).

---

exploração do subconsciente e liberação, entre acaso, automatismo e liberdade. Ora, essa inspiração que consiste em se obedecer cegamente a todo impulso é na verdade uma escravidão. O clássico que escreve sua tragédia observando certo número de regras que conhece é mais livre que o poeta que escreve o que lhe passa pela cabeça e é escravo de outras regras que ignora" (apud Calvino, 2001, p. 137).

Nossa prática de ensino confirma que os alunos são bastante receptivos às demonstrações, por exemplo, quando, a cada passo, eles têm a oportunidade de sugerir alternativas e discutir a eficácia das mesmas com a ajuda do professor. Ao terem a chance de participar do processo de construção da prova, por meio da elaboração de conjecturas, da experimentação, do ensaio e do erro, é como se eles estivessem criando o teorema para si mesmos. Ao recriar, o aluno usa os mesmos processos intelectuais do pesquisador; nesse quesito, não há diferença entre a pequena e a grande descoberta, ou entre a sala de aula e as pesquisas acadêmicas – ponto de vista compartilhado tanto por Bronowski, como por Bruner (1978, p. 12-13):

> ... a atividade intelectual é a mesma em toda parte, quer nas fronteiras da sabedoria, quer numa classe de terceiro ano primário. O que um cientista faz à sua mesa, ou em seu laboratório, o que um crítico literário faz ao ler um poema, são da mesma ordem do que o que qualquer um fará quando empenhado em atividade semelhante – se pretende chegar a compreender. A diferença é de grau, não de natureza.

Outra face da habilidade técnica para a qual precisamos dar mais atenção é o efeito recompensador que ela pode trazer. Para Bruner (1976, p. 42-43), um currículo precisa consistir numa sequência que proporcione a aquisição de técnicas num crescendo, mas de forma tal que os alunos possam constatar que ao adquirir habilidades mais simples estão aptos para avançar na aquisição das mais complexas. Ao perceberem a importância crucial da técnica na ampliação de sua compreensão, eles sentir-se-iam recompensados pelo seu esforço e mais dispostos a investir na aquisição de novas habilidades. Tal associação entre a competência técnica e a consciência das vantagens que ela representa fica explícita, por exemplo, quando os alunos aprendem a relação entre os coeficientes e as raízes da equação do segundo grau e passam a utilizá-la no lugar da fórmula de Bhaskara: a agilidade na resolução de certas equações é tão evidente, que mesmo aqueles que enfrentam dificuldades com o método, esforçam-se para conseguir aplicá-lo.

Acreditamos que o fundamental é não descuidar do sentido daquilo que se ensina e ter consciência de que há diversos níveis em que um assunto pode significar: a famosa abordagem em espiral se baseia no princípio de que “há uma versão apropriada de qualquer conhecimento ou habilidade para ensinar a cada idade, por mais introdutória que seja” (Bruner, ibidem, p. 42). É importante criar situações didáticas para que o aluno estabeleça algo como a "moral da história" de cada fórmula e, se possível, de cada algoritmo. Ele deve ter condições de responder à pergunta: - Afinal, isso quer dizer o quê?

No fundo, trata-se de apreender a estrutura dos assuntos e apreender uma estrutura, no dizer de Bruner (1978) equivale a compreender como as coisas estão relacionadas entre si. Além do mais, perceber como tais relações se articulam, apreender um padrão, ajuda a consolidar a impressão de que o pensamento matemático é abrangente e criativo, que ele supera em muito a estrita realização de cálculos e, o mais importante: que é um pensamento acessível a todos.

Vejamos, a título de exemplo, o caso do ensino da função do segundo grau, $y = ax^2 + bx + c$. A relação entre os parâmetros *a, b* e *c* e o gráfico da parábola que representa a expressão pode ser apreendida num grau reduzido de estruturação, ou como um princípio geral, passível de ser transferido para outros contextos. Naturalmente que ambos representam estilos legítimos de abordagem, entretanto, quanto mais abrangente for a estrutura criada, mais significativa ela se torna e maior o seu potencial para suscitar novos conhecimentos.

No enfoque convencional, em geral, informa-se ao estudante que o sinal do parâmetro *a* é responsável pela concavidade da parábola: se $a > 0$, a concavidade é para cima e se $a < 0$, a concavidade é para baixo. Fazendo o cálculo de $f(0)$, mostra-se que o parâmetro *c* é o ponto em que o gráfico corta o eixo *y*. No que se refere ao cálculo das coordenadas do vértice, o fato de ele pertencer ao eixo de simetria da parábola, significa que sua abscissa equidista das raízes x_1 e x_2 da função (quando elas existem!) e, portanto, o valor da mesma pode ser encontrado fazendo-se a média aritmética entre x_1 e x_2. Já a ordenada do vértice é obtida através do cálculo da imagem de sua abscissa. Resumindo: para construir o gráfico da função do segundo grau, apela-se aos chamados "pontos fundamentais" da parábola, que são as eventuais raízes x_1 e x_2 da função; o vértice, cujas coordenadas são $(-b/a; -\Delta/4a)$ e o ponto de interseção com o eixo *y*, que é $(0,c)$. Nesse contexto, os alunos frequentemente indagam sobre o papel do coeficiente *b*, pois se *a* e *c* atuam visivelmente sobre o gráfico, é de se esperar que com *b* ocorra algo análogo. Infelizmente, com essa abordagem, não são fornecidos elementos para que se compreenda plenamente a ação do coeficiente *b*, que nem sempre é explícita.

Na abordagem alternativa, a fórmula da função é explorada não como um trinômio do segundo grau, mas basicamente como um quadrado acrescido de um valor fixado, com a vantagem de os parâmetros da função serem reduzidos a dois. O procedimento consiste em variar tais parâmetros e observar as alterações provocadas na “parábola referência”, que é $y = x^2$. O percurso, que envolve a investigação sucessiva do gráfico das funções:

- $y = ax^2$;
- $y = ax^2 + v$;
- $y = a(x - h)^2$;
- $y = a(x - h)^2 + v$,

culmina com a identificação entre o trinômio $ax^2 + bx + c$ e a expressão $a(x - h)^2 + v$, onde v é o ponto de máximo ou de mínimo da função e $x = h$ indica seu eixo de simetria.

O poder de síntese e de generalização da apresentação alternativa é muito maior, uma vez que a estrutura criada é mais abrangente, permite economia de informações, com ênfase nos significados. Basicamente, mostra-se que todas as parábolas se reduzem a dois casos: $y = ax^2$ e $y = ax^2 + v$, ambos de interpretação simples, e que são suficientes, enquanto esquemas, para recuperar os pormenores, caso eles venham a ser esquecidos. Confrontando as duas abordagens, percebe-se que, embora não seja possível dissociar completamente uma técnica do seu significado, um dos dois pode prevalecer: no modo tradicional, a técnica vem em primeiro plano e, no modo alternativo, ela é simplesmente uma consequência dos significados vislumbrados. O quadro seguinte é um esboço das diferenças fundamentais entre as duas formas de tratar a função polinomial do segundo grau.

Abordagem convencional: ênfase na técnica (estrutura pouco abrangente)	**Abordagem alternativa: ênfase no significado (estrutura mais abrangente)**

Fórmula:

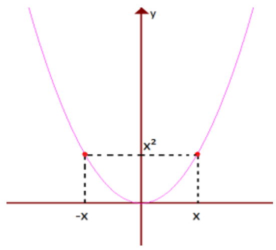
- $y = ax^2 + bx + c$, com $a \neq 0$

- $y = a(x-h)^2 + v$, com $a \neq 0$

Simetria da parábola:

- Postulada

- Se $y = x^2$, então $f(x) = f(-x)$



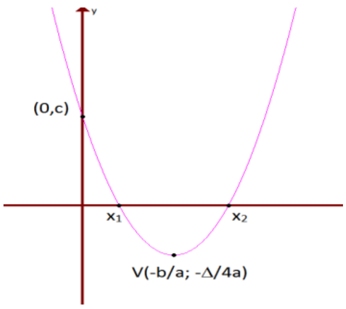
Concavidade:

- Postulada

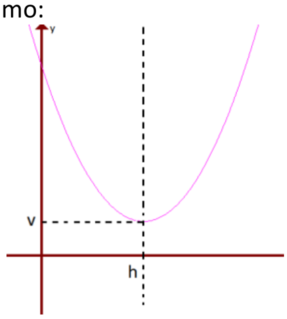
- Sendo $y = ax^2$, como $x^2 > 0$, $\forall x$, tem-se:
  Para $a > 0$, $y > 0$ (concavidade para cima)
  Para $a < 0$, $y < 0$ (concavidade para baixo)

Construção do gráfico:

- Pontos fundamentais:

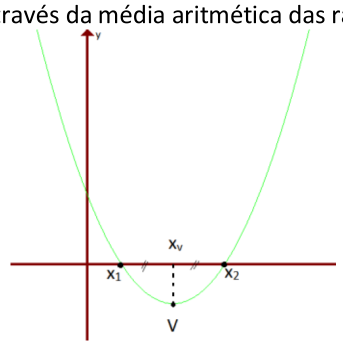


- Eixo de simetria e ponto de máximo ou de mínimo:

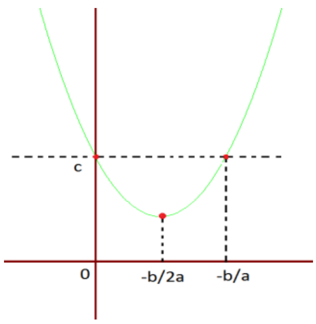


Cálculo da abscissa do vértice:

- Através da média aritmética das raízes



- Através das raízes de $ax^2+bx + c = c$



Mantendo o mesmo espírito de observação da relação entre os parâmetros e o gráfico de uma função, no estudo das funções seno e cosseno há situações particularmente interessantes a serem exploradas. A partir da construção dos gráficos elementares *y = senx* ou *y = cosx*, mostra-se, por exemplo, que sendo *a* um número real não nulo e diferente de um, *y = a.senx* ou *y = a.cosx* apresentarão mudança de amplitude, que passará a ser *[-a, a]*. O fato notável é que tal interpretação permanece válida quando *a* deixa de ser um número real e passa a ser uma função, como ocorre, por exemplo, em *y = x.senx*; *y = logx.senx* ou *y =* x^2*.senx* (figuras seguintes), casos em que a construção do gráfico ponto a ponto seria praticamente inviável.

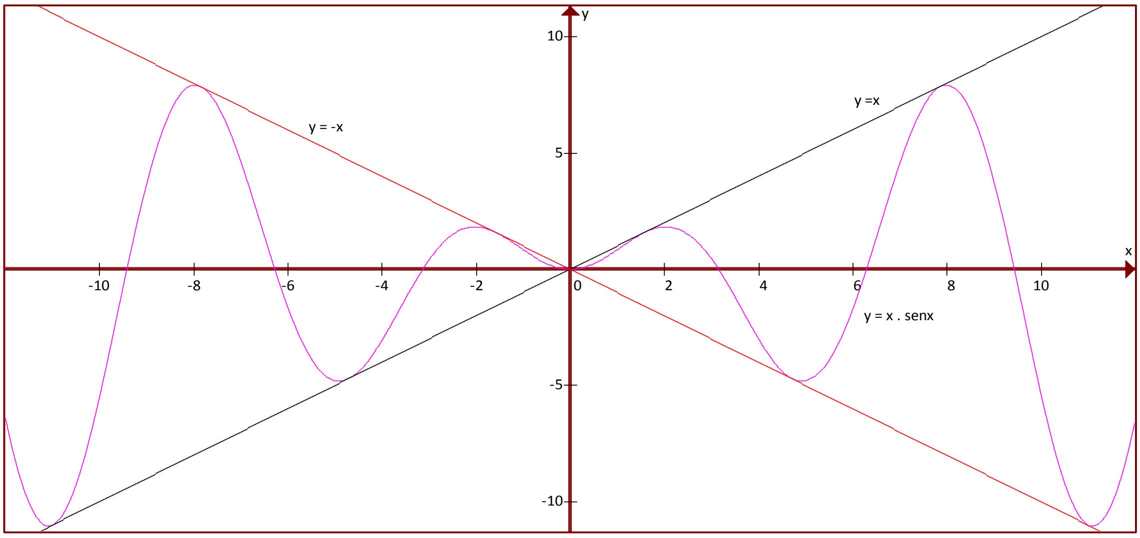


Gráfico da função *y = x.senx*

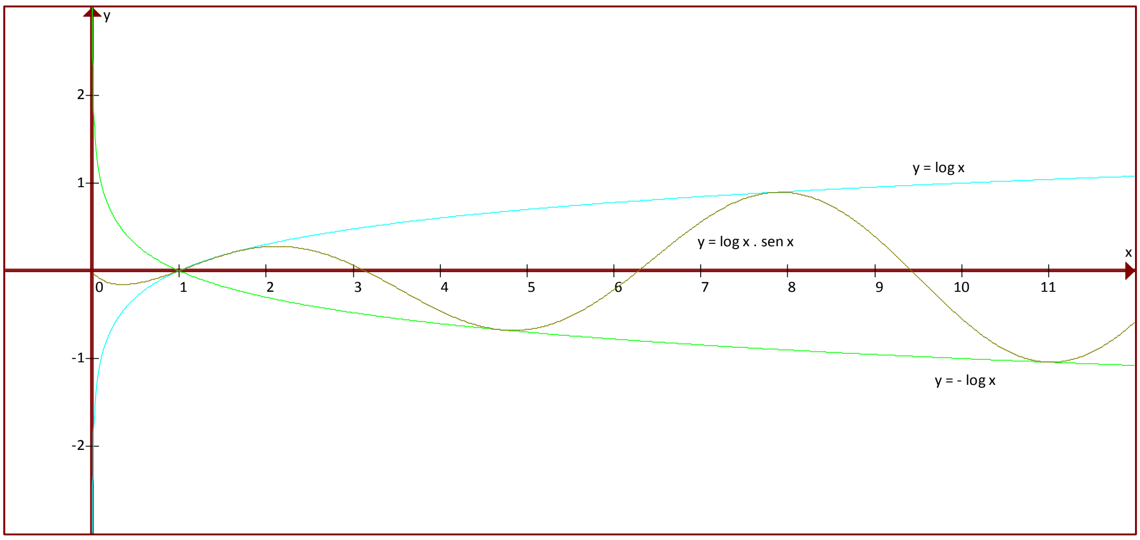


Gráfico da função *y = logx.senx*

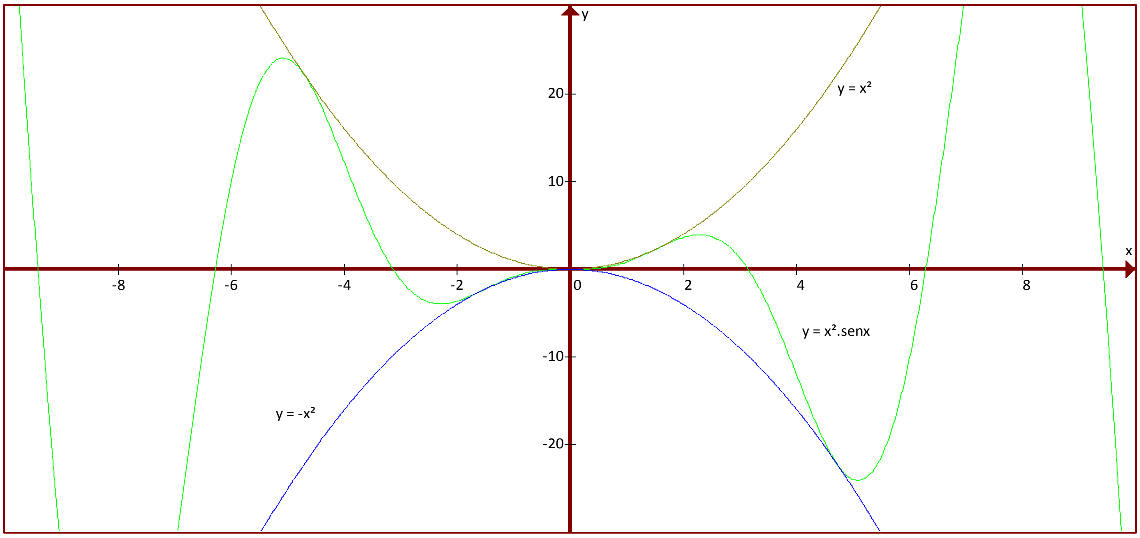


Gráfico da função *y = x².senx*

No caso específico das funções que são produtos de funções trigonométricas, a interpretação permanece válida, com a ressalva de que a função de menor frequência é a que modulará a de maior frequência: princípio explorado, inclusive, para evitar perdas na transmissão de sinais (frequência modulada). Vejamos, abaixo, o caso de *y = cosx.sen7x*:

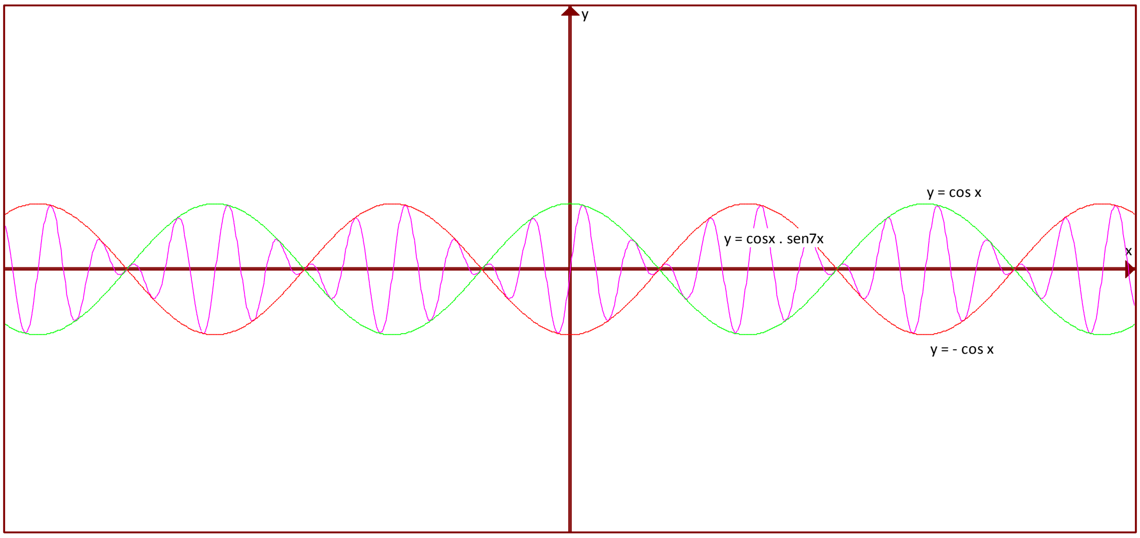


Gráfico da função y = cosx.sen7x

A troca da plotagem de pontos pela interpretação da interação entre os parâmetros e o gráfico da função permite agrupar informações em um feixe de relações cujo significado transcende o imediatamente percebido. Esse é um dos méritos de uma estrutura eficiente, os outros são, segundo Bruner, o seu poder de "*simplificar informações, criar novas* *proposições, aumentar a maneabilidade de um conjunto de conhecimentos*" (1976, p.49, grifos do autor). Uma estrutura ótima para o ensino de um assunto leva à compreensão mais profunda do mesmo, desenvolve a capacidade de transformá-lo e de transferir sua aplicação para outros contextos. Por outro lado, Bruner ressalta que não existe *a* estrutura ótima para um conteúdo: a fase do desenvolvimento, assim como o perfil dos alunos faz com que se procure a melhor estrutura para aquela circunstância em particular.

Dado o caráter relativo das estruturas que configuram os significados dos conteúdos ministrados na aula de Matemática, é legítima a analogia entre o estilo do professor e o estilo do matemático. Vimos que Granger (1974)[101] define o estilo como uma determinada maneira de integrar novos elementos a uma teoria, ampliando sua abrangência, mas preservando sua integridade; vimos também que nesse processo as estruturas em gênese o guiam tacitamente. No exercício de incorporar novos pontos de vista ao conhecimento que o aluno possui, de trazer elementos intuitivos para enriquecer a compreensão da matéria, sem comprometer sua exatidão, o professor faz o mesmo.

Antes de finalizar, gostaríamos de reafirmar, mais uma vez, a importância das técnicas, do emprego das fórmulas, da cópia, e dos modelos de ação como meios necessários para a conquista da autonomia e da capacidade de criar. Tanto é que Bruner (1976) aposta boa parte das fichas da Educação no fato de que parte considerável do desenvolvimento intelectual depende de processos que ocorrem de fora para dentro: a partir do domínio de técnicas e da assimilação dos sistemas simbólicos veiculados pela Cultura. Esta pode ser vista como um repertório das formas simbólicas que a humanidade tem utilizado para se expressar desde que pôde assim ser denominada. Claro que a familiaridade e a apreensão dessas formas simbólicas é apenas o ponto de partida pois

> muito do desenvolvimento começa quando voltamos sobre nossos próprios passos e passamos a modificar, em novas formas, o que tínhamos feito ou visto, com a ajuda de professores adultos, indo então a novos modos de organizações. Dizemos "Vejo agora o que faço" ou "É assim que é a coisa". Formam-se os novos modelos em sistemas de representação de força sempre maior (ibidem, p. 30).

A consciência, a compreensão daquilo que se faz é condição para a criação, não há dúvida, mas isso não é tudo, pois o desenvolvimento *pessoal* se afirma, enquanto processo,

---

[101] Capítulo 2, páginas 99 e 105-106.

quando o aluno passa a buscar seu próprio jeito de fazer, quando a ação é modulada de dentro para fora – para usarmos as palavras de Sennett (2009) – ou quando a consciência das ações e o movimento de criação prenunciam as leis tácitas de um estilo que emerge.

Finalmente, sabemos que a trajetória do professor de Matemática é particularmente difícil, pois ele caminha no "fio da navalha": pender para um lado significa favorecer o formalismo, pender para o outro significa subestimar o valor da técnica. O tão almejado equilíbrio encontra-se na exploração da interação recíproca entre a técnica e o seu significado. Anunciar a técnica e concluir com o significado ou anunciar o significado e concluir com a técnica é indiferente; o fundamental é que na articulação das múltiplas relações que unem uma técnica ao seu significado, o professor encontra o espaço para criar, para expressar seu estilo.

3.3 – O professor como artífice, a aula como oficina

> *Não convém nos deslumbrarmos com uma nova abordagem tecnológica e declarar que vai ser ótima na educação, só porque parece interessante.*
>
> *(Michael Dertouzos, 1997, p. 226)*

> *Toda tecnologia tanto é um fardo como uma benção; não uma coisa ou outra, mas sim isto e aquilo.*
>
> *(Neil Postman, 1994, p. 14)*

> *Uma sólida avaliação da maquinaria é necessária em qualquer boa prática artesanal. Fazer as coisas direito – seja na perfeição funcional ou mecânica – não deve ser uma alternativa quando não nos esclarecer sobre nós mesmos.*
>
> *(Richard Sennett, 2009, p. 122)*

Nossa preocupação com o estilo e a pessoalidade do professor de Matemática nasceu da constatação de que certas características inerentes à disciplina podem, ao longo do tempo, reduzir o encantamento que sentimos por ela e, consequentemente, induzir-nos a ensiná-la de maneira técnica e impessoal. O uso reiterado da linguagem simbólica, o apelo a uma racionalidade predominantemente formal, o emprego dos algoritmos e a ênfase nas abstrações e generalizações, conduzem-nos, com facilidade, para um plano distanciado de nós mesmos, onde nossos anseios, enquanto professores, transformam-se em imagens pálidas, e nossa ação, em vez de expressar nosso estilo, perde, até mesmo, o seu sentido pedagógico.

Mas não são apenas certos traços da atividade matemática que consistem em eventuais barreiras para a emergência do estilo do professor: no cenário educacional atual, boa parte das escolas, ao menos em termos de propaganda, têm apresentado como diferencial metodológico o emprego sistemático das tecnologias informáticas para a promoção da aprendizagem. Motivada por ideais nobres ou não, a presença cada vez mais expressiva das tecnologias computacionais na Educação, além de trazer desafios didáticos específicos para o professor, representa também uma ameaça de descaracterização de sua atuação. É o que tem ocorrido, por exemplo, com a disseminação dos cursos *on-line*. Como eles variam bastante em formato, em número de participantes e em público alvo, o papel do professor perde sua nitidez, suas funções são multiplicadas e transformadas:

> O professor alterna cursos on-line com um número de alunos semelhante ao das aulas convencionais com outros trezentos, quinhentos ou vários milhares de alunos, onde ele gerencia uma equipe de professores assistentes e monitores, que por sua vez atendem a turmas menores de alunos. Em determinados cursos o professor é somente um autor, não participa diretamente do andamento dos cursos. Mesmo como autor, o conteúdo é tratado e editado por uma equipe para dar tratamento específico para as mídias e o perfil do público (Moran, 2003, p. 43).

Nos telecursos, outra modalidade de ensino a distância, a presença do mestre é simplesmente abolida, a aula é substituída por encenações de bate papos informais entre amigos ou entre colegas de trabalho. Tudo se passa como se o ensino não precisasse ser institucionalizado, como se a maior parte das situações vivenciadas no cotidiano proporcionassem a apreensão de um conhecimento sistematizado e como se todos tivessem uma disposição natural para ensinar.

Vemos, assim, que as possibilidades para o professor se ampliam ou se dissipam, conforme a situação. Ele pode atuar como autor, gerenciador de assistentes e monitores ou operador de tecnologias e softwares. Pode interagir muito, pouco, e até mesmo não interagir com os alunos. Pode ser um criador de comunidades de aprendizagem, um especialista que discorre sobre seu conhecimento, um técnico de mídias eletrônicas ou um operador de máquinas. Pode assumir todas essas funções em conjunto ou, até mesmo, deixar de exercer suas funções mais tradicionais. Ora, diante desse estado de coisas, como fica o estilo docente? Existem características essenciais à profissão de professor? Traços que precisam estar presentes em qualquer época, com quaisquer recursos didáticos, em qualquer modalidade de ensino? Quais são as qualidades do verdadeiro mestre?

Tendo essas questões como pano de fundo – e outras provenientes de estarmos vivendo numa sociedade que cultua a informação e as mídias eletrônicas – gostaríamos de propor uma metáfora para a atuação docente e para a aula de Matemática. Encontramos na imagem do artífice, particularmente em sua relação com o trabalho e o conhecimento, atributos que podem nortear a ação do professor em tempos de mudanças tão velozes e radicais. Acreditamos também que os processos didáticos e cognitivos próprios das oficinas artesanais podem ser alternativas para a sala de aula, no sentido de ajudar o aluno[102] a

---

[102] Pensamos, principalmente, nos alunos do Ensino Médio, que se encontram na iminência da escolha da profissão, momento em que a trajetória pessoal de vida começa a ganhar contornos mais definidos.

desenvolver habilidades matemáticas ancoradas num fazer consciente, que é, em nosso modo de compreender, o único meio para o desenvolvimento da pessoalidade e do estilo vital. Convém prevenirmos, entretanto, de que não se trata de uma proposta de reorganização dos espaços escolares, tarefa que certamente merece atenção de dos que se dedicam à Educação, mas que ultrapassa os objetivos deste trabalho; tampouco pretendemos promover uma uniformização das didáticas. Nossa intenção é alertar sobre o perigo de que, seduzidos pelo mundo das lousas digitais, das salas de aula *3D*, dos *tablets* e *e-books*, esqueçamos que as metodologias, assim como as ferramentas a elas associadas, são da ordem dos meios e não dos fins, e que a Educação é, essencialmente, um encontro de pessoas.

As tecnologias informáticas nos oferecem recursos didáticos valiosos, diante dos quais não podemos ficar indiferentes. Por outro lado, como ocorre com as tecnologias em geral, elas são intrinsecamente ambíguas, trazem benefícios, facilitam a vida das pessoas, mas trazem também alguns efeitos colaterais difíceis de serem evitados e, não raro, indesejáveis. Um estudante, hoje, por exemplo, tem ao seu dispor mecanismos de pesquisa e acesso a uma quantidade de informações como nunca se viu antes, justamente por causa disso existe uma dificuldade muito maior para discernir o que é relevante daquilo que não é. Mas será que sempre foi assim? Será que a tecnologia sempre implicou, simultaneamente, em ganhos e perdas? Para tentarmos apreender a complexa relação do homem com a tecnologia de hoje, comecemos nossa tarefa com uma breve incursão no mundo da técnica de ontem. Passemos a ela.

Em “Meditação da Técnica”[103], texto que há poucas páginas citamos e ao qual já nos reportamos em outros momentos de nossa pesquisa, Ortega y Gasset (1963) caracteriza a técnica como o meio de que o homem se utiliza para adaptar a natureza as suas necessidades. Convém esclarecer que o que o filósofo espanhol concebe como necessidades realmente humanas não são as necessidades biológicas. A vida que se leva apenas em função dos imperativos corporais é, na verdade, uma vida que não alcançou a plenitude. Entre as necessidades do homem, talvez a que mais o caracteriza seja a do supérfluo, porque

[103] Segundo Ortega, o texto que deu origem às “Meditação” provém das notas de um curso dado em 1933, na Universidade de Verão de Santander. Posteriormente, tais notas foram publicadas, semanalmente, pelo jornal argentino La Nación (cf. 1963, p. 3).

o que ele deseja, de fato, é estar bem. Viver refém das exigências biológicas é o que faz o animal, o homem não quer apenas viver, quer, sobretudo, o viver bem.

Ortega identifica três diferentes fases na relação do homem com a sua técnica, fases que nos permitem apreender a trajetória por meio da qual a técnica se desprende do fazer corriqueiro, para se transformar em uma aptidão humana específica, digna de estudo e aperfeiçoamento.

Num primeiro momento, a técnica é obra do *acaso*, já que as invenções ocorrem fortuitamente. O homem primitivo não tem consciência de sua capacidade para resolver problemas, para adaptar a natureza as suas necessidades e desejos. A técnica primitiva se insere no conjunto das ações físicas, tais como andar ou nadar, que todos os membros da coletividade são capazes de realizar, indistintamente. Não existe a figura do técnico, pois o homem primitivo, não se reconhece como inventor. “A invenção lhe aparece como uma dimensão mais da natureza – o poder que esta tem de proporcionar-lhe, ela a ele, e não ao contrário, certos poderes.” (1963, p. 77).

O estágio seguinte, que compreende desde a Grécia Antiga até a Idade Média, é o da *técnica do artesanato*. Surge a figura do artesão, uma vez que o aumento na sofisticação dos atos técnicos faz com que nem todos possam exercê-los com a mesma competência. A técnica é concebida não como uma conquista, mas como um dom recebido pelo homem; não faz sentido pensar em aprimorá-la, porque tal talento é fixo, não ampliável. Ainda assim, ela evolui, mas isso ocorre de forma lenta, quase imperceptível, pois o tempo necessário para um aprendiz se apossar dos procedimentos consolidados pela tradição é longo.

Segundo Ortega, o artesão não imagina a técnica como algo independente dele, com valor em si mesmo, o que provavelmente está relacionado a dois elementos. Primeiro, ao fato de suas ferramentas terem papel coadjuvante na sua lida, ao contrário do que vai ocorrer no estágio seguinte, quando a máquina passa para o primeiro plano e o homem é aquele que simplesmente a auxilia. O segundo elemento diz respeito ao fato de que o artesão desempenha simultaneamente o papel do técnico e o do operário. Ortega explica que a técnica abrange dois momentos: primeiro há a invenção de um plano, projeto ou método de ação, depois há a execução deste plano. Em se tratando do artesanato, a mesma pessoa se dedica às duas fases. Dessa forma, no artesão, a cabeça e a mão, o pensar e o fazer ainda estão unidos.

No terceiro período, o da *técnica do técnico*, o homem passa a ter consciência da existência daquela enquanto artifício, uma capacidade que não se confunde com um talento natural ou uma habilidade física. A ferramenta adquire um estatuto tão crucial, que o homem desenvolve “metamáquinas”, máquinas que fazem máquinas. O casamento da técnica com a ciência dá origem à tecnologia, ao estudo sistemático da técnica, o qual viabiliza a Revolução Industrial. A característica principal desse estágio é a dissociação entre o técnico e o operário: o primeiro se ocupa da técnica, agora reduzida ao método intelectual que a engendra, enquanto o segundo se dedica à execução da mesma, o que envolve basicamente o manejo das máquinas.

Na era moderna, as potencialidades da técnica permitiram ao homem alcançar ganhos tão significativos que, em termos materiais, a humanidade não pôde mais viver sem ela. Por outro lado, as numerosas criações nesse campo modificaram tanto a paisagem, que se inaugura uma nova natureza, “uma zona de pura criação técnica tão espessa e profunda que acabou por constituir uma sobrenatureza” (idem, ibidem, p. 88). Essa paisagem artificial sobrepôs-se de tal forma à natureza primeira, que a humanidade corre o risco de acreditar que as criações técnicas é que são naturais. Ortega nos previne que o homem

> pode chegar a perder consciência da técnica e das condições, por exemplo, morais em que esta se produz, voltando, como o primitivo, a não ver nelas senão dons naturais que se têm desde logo e não reclamam esforçada manutenção. De modo que a expansão prodigiosa da técnica a fez primeiro destacar-se sobre o sóbrio repertório de nossas atividades naturais e nos permitiu adquirir plena consciência dela, mas depois, ao prosseguir nesta fantástica progressão, seu crescimento ameaça com obnubilar essa consciência (ibidem, p. 89).

Embora a reflexão de Ortega seja, em muitos sentidos, premonitória, – no final da década de 1930 ele já sinaliza a ameaça que a invisibilidade da técnica e da tecnologia representa para a sociedade – ele não viveu o suficiente para ver a tecnologia passar a ser sinônimo de tecnologia computacional. Também não chegou a testemunhar a consolidação de uma cultura que se autodenomina “cultura da informação”, na qual os computadores têm papel cada vez mais relevante em todos os setores da atividade humana, incluindo o lazer e a Educação.

Ortega nos faz atentar para a modificação da natureza, a transformação do cenário em que estamos fisicamente instalados, apontando para as consequências de tal mudança sobre a nossa maneira de conceber o mundo. Pretende que percebamos que além de transformar a paisagem externa, as invenções da técnica modificam igualmente a nossa "paisagem interna", nosso pensamento. Nesse sentido, o especialista em comunicação e crítico da cultura, o americano Neil Postman (1994) é ainda mais taxativo. Para ele, as novas tecnologias, em especial as computacionais (mas não apenas elas, é claro), modificam o significado que as instituições assumem dentro de uma dada cultura, os valores que a norteiam e, portanto, a forma como seus membros compreendem a realidade, suas concepções de mundo: "As novas tecnologias alteram a estrutura de nossos interesses: as coisas *sobre* as quais pensamos. Alteram o caráter de nossos símbolos: as coisas *com* que pensamos. E alteram a natureza da comunidade: a arena na qual os pensamentos se desenvolvem" (p. 29, grifos do autor).

Quando uma tecnologia midiática surge, ela compete com as tecnologias já estabelecidas por muitas coisas, mas principalmente, pela preponderância de sua visão de mundo. Postman caracteriza tal concorrência como uma luta "feroz" entre ideologias; segundo ele, não se trata de uma batalha entre ferramentas: a escrita contra a oralidade, a imprensa contra o manuscrito, a fotografia contra a pintura ou a televisão contra a imprensa, trata-se, diz, "de visões de mundo em colisão" (p. 25).

Existem, naturalmente, culturas que convivem harmoniosamente com suas técnicas[104]. Isso significa, *grosso modo*, que o emprego das mesmas ocorre de forma tal que não emergem contradições relevantes em relação à visão de mundo operante. Nesse caso, os significados da existência têm seus contornos traçados pelo sistema de crenças e pelas tradições vigentes, as quais são responsáveis, inclusive, por estabelecer o estatuto e a função da tecnologia na vida do homem.

Há culturas, por outro lado, em que as ferramentas apresentam outro estatuto, passam da condição de meios para a condição de fins em si mesmos, nesses casos, pode-se falar em tecnocracias. Numa tecnocracia,

> As ferramentas desempenham um papel central no mundo das ideias da cultura. Tudo precisa dar passagem, em algum nível, ao desenvolvimento delas. Os mundos social e simbólico tornam-se cada vez mais sujeitos às exigências desse desenvolvimento. As ferramentas não são integradas à cultura, elas atacam a

[104] Segundo Postman, tais culturas estariam em vias de desaparecer (cf. 1994, p. 32).

cultura. Elas desafiam para se tornarem a cultura. Como consequência, a tradição, os costumes sociais, os mitos, a política, o ritual e a religião têm que lutar por suas vidas (1994, p. 38).

As sociedades tecnocráticas[105] ainda se orientam pelas tradições, mas o fato de a Ciência passar a oferecer informações em abundância sobre a natureza e o homem, vai destituindo, vagarosamente, o poder de articular os sentidos da vida que as narrativas tradicionais possuíam. Os princípios religiosos ou políticos dão lugar à crença no progresso humano e no poderio ilimitado da técnica e da Ciência. Embora tradição e tecnologia convivam, essa proximidade põe em evidência a rivalidade entre as duas visões de mundo. Vejamos, novamente, o que nos diz Postman:

> A tecnocracia que surgiu, totalmente equipada, na América do século XIX, desdenhou essas crenças porque os santos e o pecado, as avós e as famílias, as lealdades regionais e tradições de dois mil anos são antagônicas ao modo de vida tecnocrático. São uma sobra problemática de um período de uso de ferramenta, uma fonte de crítica à tecnocracia. Representam um mundo de ideias afastado da tecnocracia e censuram-na – censuram sua linguagem, sua impessoalidade, sua fragmentação, sua alienação (ibidem, p. 55).

Se a tecnocracia abriga duas visões de mundo em oposição recíproca, a tradicional e a tecnológica, no "tecnopólio" o conflito praticamente desaparece, pois a técnica humana se transforma numa espécie de divindade. Seus produtos são tão eficientes, suas realizações tão extraordinárias, que praticamente se tem permissão para cultuá-la. Até aí, poder-se-ia dizer que não existem grandes problemas, afinal não há como negar que a tecnologia melhorou a vida do homem em diversos aspectos; entretanto o fascínio pela eficácia da técnica vai tão longe, que se passa a considerar legítima a hipótese de que ela pode pensar pelo homem[106]. O tecnopólio tem, como um de seus princípios, o fato de que a técnica é capaz de substituir, com vantagens, o julgamento humano.

Mas Postman vai além, iluminando outro aspecto do tecnopólio que nos interessa de forma particular, segundo ele,

> o meio em que floresce o tecnopólio é um meio em que foi cortado o elo entre a

[105] O exemplo de sociedade tecnocrática, dado por Postman, são os Estados Unidos do século XIX (ibidem, p. 57).

[106] Postman considera que o livro "Princípios de Administração Científica", de Alfred W. Taylor, contém a primeira exposição formal da visão de mundo concebida no tecnopólio (cf. 1994, p. 60).

> informação e o propósito humano, isto é, a informação aparece de forma indiscriminada, dirigida a ninguém em particular, em enorme volume e em altas velocidades, e desligada de teoria, sentido ou propósito (1994, p. 78).

As defesas de uma cultura contra os efeitos do excesso de informações estão nas instituições tradicionais, como os governos, as famílias, as religiões, os partidos políticos, etc., pois, entre outras coisas, elas não admitem conteúdos que não fazem sentido diante de seus quadros de valores ou de seus padrões de atuação. Isso não significa, necessariamente, a censura das informações, mas simplesmente a atribuição de um peso às mesmas, a distinção entre o que se deve levar em conta e o que não se deve. O problema é que, no tecnopólio, a tecnologia que se aplica à produção e disseminação da informação é tão eficiente, que os mecanismos das instituições para regulá-las se tornam ineficazes, sendo assim, a informação perde sua utilidade, "torna-se uma fonte de confusão e não de coerência" (idem, ibidem, p. 81). No caos da informação, os sentidos das ações e da própria vida, antes ditados pela tradição, ficam obscurecidos.

Postman, cujas reflexões que aqui trouxemos datam do início da década de 1990, considera que, naquele momento, os Estados Unidos são o único tecnopólio do mundo, mas as nações europeias e o Japão estariam a caminho de se transformar em tecnopólios. Passadas duas décadas, nas quais assistimos à ascensão da *Internet* e a multiplicação dos dispositivos que nos deixam conectados a ela, é provável que, ao menos em termos da profusão de informações, quase todo o planeta esteja vivendo a realidade do tecnopólio.

E, claro, como não poderia deixar de ser, a escola não está imune aos efeitos dessa realidade. Analogamente ao que ocorreu com as demais instituições tradicionais, ela sofreu o impacto da avalanche de informações do tecnopólio, sucumbiu ao fascínio pelo novo e pela quantidade. Sim porque somente o deslumbramento – ou a confusão – é capaz de justificar o volume cada vez maior de conteúdos que têm sido oferecidos aos estudantes da escola básica sob o pretexto de prepará-los para atender as solicitações de um mercado de trabalho cada vez mais exigente.

Sequer é necessário ir longe para encontrarmos evidências de tal estado de coisas. Nas propagandas dos sistemas preparatórios para o vestibular, a ênfase está na quantidade: quanto mais livros, quanto maior o número de exercícios, quanto maior a carga horária semanal, quanto maior o número de simulados, melhor. É possível encontrar materiais que disponibilizam cerca de 24000 exercícios para um ano de estudos, o que significa, para um aluno disposto a resolvê-los, fazer nada menos que 66 exercícios por dia, todos os dias do ano, fora os que são resolvidos durante as aulas. Tal tendência não se verifica apenas no terceiro ano do Ensino Médio e na preparação para o vestibular; a simples experiência de folhear um livro de História, destinado ao Ensino Fundamental II, pode ser surpreendente, pois a quantidade de pormenores fornecida por certos autores é algo que até mesmo um adulto, não especialista, teria dificuldades de manejar.

Convivemos, já há algum tempo, com a tecnologia computacional no ambiente escolar, mas, hoje, mais do que nunca, não se trata apenas de disponibilizar *softwares* ou *Internet* como ferramentas para auxiliar na aprendizagem, trata-se, ao menos no plano do discurso e da publicidade, de utilizar a tecnologia para aprimorar a *performance*. Nos portais virtuais dos grandes sistemas de ensino, encontramos *slogans*[107] que nos induzem a pensar que as tecnologias da aprendizagem, principalmente as computacionais, destinam-se a vencer uma competição para a qual o preparo deve se iniciar já no maternal. Ou então, numa outra linha de argumentação, justifica-se a presença das mesmas sob o pretexto de que elas são necessárias para assegurar que o futuro cidadão consiga desenvolver seus talentos numa sociedade cada vez mais informatizada. Particularmente, neste caso, acredita-se que a competência técnica equivale à capacidade de operar as máquinas e os programas nela instalados, quando, na verdade, tal competência envolve o conhecimento dos princípios da informática, algo que poderia ser ensinado, até mesmo, sem o uso dos computadores[108].

Propagandas à parte, o fato é que apesar das mesas educacionais, dos processadores de texto, do “Power Point” e de toda a informação disponível na *Internet*, continuamos a enfrentar problemas de aprendizagem em todas as disciplinas, incluindo a Matemática.

E não poderia ser diferente, uma vez que os problemas de aprendizagem não podem

[107] Selecionamos alguns exemplos: “1º ano, um estágio especial para futuros vencedores”, “Grandes aliados na busca de resultados” ou ainda “O maior número de simulados com classificação por faixa”.

[108] Um exemplo consiste no uso da máquina de Post: dispositivo inventado pelo matemático e lógico americano Emil L. Post (1897-1954), que simula o funcionamento de um computador. Esquematicamente, ela consta de uma fita de células em sequência e enumeradas (como uma tira de papel quadriculado), de um cursor que pode apontar para cada uma das células e de alguns comandos básicos que o cursor pode executar. As células podem estar vazias ou marcadas e apresentam uma configuração inicial. Simplificadamente, podemos dizer que tudo o que pode ser calculado num computador, pode ser calculado numa máquina de Post.
Sobre o uso da máquina de Post para apreender os fundamentos da informática, consultar Tenório (2003) e também Machado (1992, p. 111-114).

ser resolvidos oferecendo-se aos alunos mais informações. Pelo contrário, uma das finalidades essenciais da escolarização é colocar o estudante em contato com as informações verdadeiramente essenciais, que não constituem um universo assim tão grande. Postman nos conta que teria sido esse um dos motivos que levaram as escolas convencionais a se disseminarem, a partir do final do século XV. Segundo o autor,

> Houve várias razões para o rápido crescimento da escola comum, mas nenhuma era mais óbvia que a necessidade de resposta às ansiedades e confusão causadas pela informação desenfreada. A invenção do que é chamado de currículo foi o passo lógico para organizar, limitar e discriminar fontes de informação disponível. As escolas tornaram-se as primeiras burocracias seculares da tecnocracia, estruturas para legitimar algumas partes do fluxo de informação e para desacreditar outras. Resumindo, as escolas eram um meio de governar a ecologia da informação (1994, p.71).

A escola já nasce, portanto, com, pelo menos, uma vocação definida que é a da atribuição de sentido às informações. E como ela faz isso? Basicamente de duas formas: num primeiro momento, o sentido vem com a exclusão das informações, a escola exclui de seu universo temas que são considerados irrelevantes ou que ferem os seus princípios. Assim, por exemplo, não se estuda, ao menos na escola tradicional, a quiromancia ou a astrologia. O currículo, na verdade, é uma maneira de mapear o universo do conhecimento; por meio dele define-se, primeiro, o espaço do saber acadêmico/escolar e, depois, o território pertencente a cada disciplina.

Estabelecidos os temas válidos, o segundo momento da produção do sentido diz respeito a integrar as informações entre si, transformar o fragmentário em narrativas, pois o significado vem dessa construção. As metodologias, os equipamentos e as didáticas deveriam se destinar a isso.

Que fique claro que não se trata de desprezar as informações, mas de reconhecer que seu estado natural de desarticulação não permite que elas constituam a essência do pensamento. Para Roszak (1988), por exemplo, elas são pacotes de fatos cuja ligação entre si é fraca ou inexistente. O pensamento, diz o autor, faz-se com ideias e não com informações. São as ideias que integram as informações em padrões e lhes concedem sentidos e significados. Existem boas ideias, padrões capazes de agregar muitos fatos e existem ideias fracas, que não passam de generalizações vagas e, muitas vezes, perigosas.

> Os fatos são os sinais, dispersos e possivelmente ambíguos; a mente os ordena de uma maneira ou de outra, conformando-os em padrões que ela mesma criou. *As ideias são padrões integradores* que satisfazem a mente quando ela pergunta: o que isso significa? Sobre o que estamos falando? (Idem, ibidem, p. 143, grifos do autor).

Hoje, ao ensinarmos Matemática, lidamos com uma extensa lista de conteúdos pautada pelo vestibular. Com dificuldades para enxergar, com nitidez, o papel do Ensino Médio, a escola faz das exigências curriculares dos exames para entrar nas universidades seu universo informacional, o que transforma o conteúdo matemático num fim em si mesmo e a aprendizagem da disciplina numa maratona de revezamento de tópicos dissociados, em que poucos conseguem vislumbrar a linha de chegada.

Para tentar reverter o estado de fragmentação em que se encontram os conteúdos matemáticos é necessário trabalhar com as ideias fundamentais da disciplina, ideias que atuam como polos aglutinadores, por constituírem o âmago de diversos assuntos, normalmente apresentados como se nada possuíssem em comum. Machado (2011b) sugere quatro temas a partir dos quais se pode experimentar uma abordagem integrada da Matemática, mas é possível enumerar outros. A proporcionalidade, por exemplo, está na base do conceito de semelhança das figuras, no estudo da reta, das frações, na trigonometria do triângulo retângulo, etc. A ideia de ordem ou de sequencialidade encontra-se no núcleo do próprio conceito de número e também em todas as situações em que se organizam os elementos de um conjunto, mediante um determinado critério de ordenação.

A ideia de aproximação também é fundamental, uma vez que o exato, em Matemática, nem sempre é possível. Conforme observamos há algumas páginas, por exemplo, se precisamos do valor de um número irracional para um cálculo prático, precisamos lançar mão de aproximações. Processos gerais para a divisão da circunferência em partes iguais, utilizando régua e compasso, são aproximativos. Além disso, muitos fenômenos que não se comportam linearmente podem ser tratados por meio de aproximações lineares. É claro que não estamos falando em arredondamentos, simplesmente. Trata-se de desenvolver mecanismos, ou mesmo algoritmos, que permitam, sempre que se fizer necessário, aprimorar um resultado. Machado nos explica que uma boa aproximação precisa satisfazer a um critério fundamental: o de poder ser melhorada tanto quanto se queira.

A equivalência, que estabelece a igualdade entre objetos a partir de um de seus aspectos em particular, também é uma ideia central da Matemática. Ela está presente no estudo dos números racionais, nas equações, no estudo das áreas, dos volumes, assim como nas classificações de todos os tipos. Além da equivalência, da aproximação, da ideia de ordem e da proporcionalidade, outras ideias fundamentais podem ser selecionadas. Mas como distinguir uma ideia basilar de uma ideia secundária? Segundo Machado, uma ideia é fundamental quando preenche alguns requisitos. Inicialmente, ela deve ser suficientemente simples para poder ser enunciada nos termos da linguagem usual. Além disso, ela deve ser o alicerce de diversos conteúdos matemáticos, servir-lhes de estrutura; deve, também, promover a articulação entre os mesmos, a intradisciplinaridade. O autor exemplifica: “A ideia de proporcionalidade (...) transita com desenvoltura entre a Aritmética, a Álgebra, a Geometria, a Trigonometria, as funções etc.” (idem, ibidem, p. 192). Finalmente, uma ideia fundamental precisa ir além, ultrapassar as fronteiras da Matemática, a fim de promover o diálogo com as outras áreas do conhecimento, como a Física, a Biologia ou a Literatura.

Se fragmentação dos conteúdos é um efeito colateral da quantidade excessiva de informações que permeia o ensino, existe outro problema a assombrar as salas de aula, principalmente nas séries mais avançadas da escola básica. Estamos nos referindo à falta de interesse dos alunos. Embora em cada disciplina existam questões didáticas específicas contribuindo para esse estado de coisas, estamos falando de algo mais amplo, de uma atitude dos estudantes para com o conhecimento escolar em geral.

Apesar de termos, ao alcance de nossas mãos, recursos tecnológicos variados, abrangendo desde as tradicionais calculadoras, até softwares e dispositivos sofisticados, que prometem uma interação muito maior com o conhecimento, a motivação de nossos alunos para aprender o que quer que seja não melhorou com a tecnologia. Pelo contrário, elas parecem acentuar o seu aborrecimento e a sua inapetência. Há cerca de cinquenta anos, educadores americanos já manifestavam certa preocupação no tocante às consequências do mau uso dos recursos tecnológicos em sala de aula, especialmente no que se referia ao “espectadorismo”. Havia o receio de que os recursos audiovisuais e os dispositivos do gênero, a longo prazo, pudessem “produzir uma pessoa passiva, à espera de que algum tipo de cortina se erga" (Bruner[109], 1978, p.68).

Erich Fromm (s/d), praticamente à mesma época, acreditava que as tecnologias computacionais podiam ajudar o homem a sair do estado de passividade e alienação em que a burocracia o colocara; para isso, entretanto, seria necessário que elas fossem humanizadas. O que quer dizer viver numa sociedade tecnológica humanizada? Significa colocar a tecnologia a serviço do bem estar humano. Compreendamos que o bem estar, na perspectiva do psicanalista alemão, depende essencialmente de que o homem seja ativo tanto em seu trabalho como nos demais setores em que atua, que ele participe dos processos de decisão e que assuma responsabilidades inerentes às escolhas que realiza. Para Fromm, a vontade de participação é um estado de espírito que, quando cultivado num dado setor do fazer humano, transfere-se espontaneamente para os demais. O homem ativo no seu trabalho será ativo também no seu lazer, no cuidado com a sua saúde, na vida doméstica, etc. Numa sociedade humanizada, a tecnologia mobiliza o homem, ajuda-o a adquirir consciência sobre aquilo que lhe diz respeito, não o induz à passividade ou ao fastio, pelo contrário, reafirma seu estilo vital.

Voltemos, agora, à sala de aula informatizada e nos interroguemos quanto ao que lá tem ocorrido. Será que as tecnologias têm ajudado nossos alunos a compreender melhor aquilo que fazem, ou têm permitido que eles resolvam problemas sem desenvolver um senso global da conduta que adotam? Elas lhes dão liberdade para transcender o imediatamente percebido ou limitam suas ações aos parâmetros dos softwares e aos ambientes virtuais? Elas proporcionam um aprofundamento das relações percebidas ou estão contribuindo para transformar a aula em mera sequência de comandos ou procedimentos operatórios?

A pergunta que não quer calar é "Afinal, o uso que fazemos das tecnologias informáticas na sala de aula é um uso consciente das vantagens e limitações que elas nos oferecem, ou estamos tão impregnados dos valores do tecnopólio que nos deixamos levar pelo discurso sedutor da eficiência e pela vontade de experimentar o novo, simplesmente

---

[109] Na verdade, a inquietação manifestada no texto de Bruner, surgiu durante a Conferência de Woods Hole, que reuniu pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento, para discutir a melhoria do ensino de Ciências nas escolas básicas dos Estados Unidos, em 1959. A Conferência foi presidida por Bruner e o relatório da mesma ficou sob sua responsabilidade. O livro "O processo da Educação" (The process of education) é, na verdade, uma síntese dos debates ocorridos durante o encontro.

porque é novo"?

Acreditamos que para enfrentar os dilemas da Educação em tempos de sociedade *hi-tech* e para fazer uso proveitoso da tecnologia, motivando os alunos, em vez de induzi-los à passividade, é necessário que o professor atue como um artífice e que a aula transcorra nos moldes de uma oficina – oficina, esta, voltada para a formação de futuros artífices. Não estamos pensando num artífice medieval, mas um artífice contemporâneo, cuja relação com a tecnologia é uma relação pautada pela consciência e cujo método de trabalho favorece a compreensão dos problemas, a cooperação entre os pares e o florescimento da pessoalidade de todos os envolvidos no processo. Partindo da classificação de Ortega y Gasset, propomos uma quarta fase na interação do homem com a técnica, que é aquela em que ele recupera sua posição de protagonista e recoloca a técnica a serviço de seus mais variados projetos. Se Ortega distingue a *técnica do acaso*, a *técnica do artesanato*, e a *técnica do técnico*, ampliamos a sua lista com a *técnica do artífice*.

Em se tratando da relação entre os estágios "orteguianos" da técnica e o estilo, podemos dizer que na primeira fase a consciência está atenta exclusivamente ao resultado, não há ato deliberado de criação, portanto não se pode falar em estilo. Na segunda fase, a técnica é uma dádiva, em última instância, um dom divino; o estilo é fruto das práticas seculares, da tradição. Há casos excepcionais, entretanto, em que alguns artesãos desenvolvem uma maneira singular de fazer em sua especialidade: são as primeiras ocorrências do estilo como manifestação da expressão e do talento individual. Na terceira fase, surge o estilo do técnico, que pode ser compreendido como consequência de um ato deliberado de criar, pautado nos critérios de eficiência e de racionalidade, é um estilo voltado para a produção. Finalmente, na quarta fase, o homem, consciente de sua humanidade, cria com o auxilio da tecnologia, e o faz buscando o sentido dessa criação, o estilo é pessoal: o trabalho e a criação seriam expressões de um eu comprometido consigo mesmo, com os outros e as instituições.

A relação do artífice com sua técnica é uma relação especial. Segundo Sennett (2009), os artífices se empenham para fazer com que suas habilidades evoluam. Para eles, imitar, fazer igual, simplesmente, não basta, eles precisam sentir que estão se apossando de um modo de fazer genuinamente seu, que suas técnicas materializam as qualidades que valorizam – que elas integram seus estilos. Em função disso, desenvolvem um senso muito apurado de observação e uma aguçada percepção sobre as ações do corpo, particularmente das mãos, sobre a matéria com a qual trabalham. Técnica, neste caso, está muito longe de designar um procedimento maquinal. Sennett nos explica que as pessoas que atingiram um certo nível de habilidade não precisam mais se concentrar no modo de fazer, sua percepção se dirige aos problemas que enfrentam durante o exercício de sua prática. Nas palavras do filósofo: "Em seus patamares mais elevados, a técnica deixa de ser uma atividade mecânica: as pessoas são capazes de sentir plenamente e pensar profundamente o que estão fazendo quando fazem bem" (p. 30).

Essa caracterização do artífice pode nos levar a pensar que Sennett se refere a habilidades exclusivamente manuais, como as de um pianista, ou mesmo corporais, como as de um bom jogador de tênis, mas não se trata apenas desse tipo de capacidade. Habilidade artesanal remete a um modo de vida pautado pelo desejo de fazer bem feito e inclui, por exemplo, o trabalho do médico, dos programadores, dos artistas, dos pais na criação de seus filhos e, até mesmo, o exercício da cidadania (ibidem, p. 19).

Naturalmente, a vontade de fazer algo bem feito está ligada à capacidade de dedicação e de engajamento. Nesse sentido, o artífice pode ser descrito como aquele que se empenha naquilo que faz – traço que o distingue do simples artesão. Além do mais, na medida em que se desenvolve a disposição para se dedicar, para trabalhar competentemente, desenvolve-se, simultaneamente, a autonomia. Em princípio, aquele que é capaz de estabelecer regras de comportamento para si mesmo, pode, mais facilmente, tornar-se um bom cidadão. Sennett também acredita que trabalhar bem, num regime de compartilhamento de experiências, pode nos ensinar lições valiosas sobre como estabelecer laços com outros cidadãos (ibidem, p. 300).

O primeiro ensinamento do artífice para a Educação, portanto, é a de que se valorizarmos o hábito de fazer bem feito, se encontrarmos maneiras de incentivar nossos alunos a se dedicarem às tarefas escolares, a terem disciplina no estudo e organização em seus afazeres, estaremos dando um passo relevante para a formação do futuro cidadão. Infelizmente, nesse caso, pouca serventia tem um discurso exaltando tais qualidades, é mais importante que o professor atue verdadeiramente como um artífice: o desejo de fazer bem feito transparece nas ações que ele executa diariamente, no seu zelo para com a aula, na dedicação para com os alunos, e não numa profissão de fé que, muitas vezes, não é vivenciada. O estilo vital do professor certamente diz muito mais ao estudante do que suas palavras: ele revela, sem explicitar, as causas que o professor abraçou e os valores que pautam sua vida.

Sabemos que o ensino vai muito além do conteúdo ensinado. No Ensino Médio, principalmente, o professor é questionado sobre a coerência de suas atitudes, seu exemplo talvez seja mais valioso do que as lições da disciplina que ministra. Gusdorf diz que é nas entrelinhas do ensino que o principal do ensino ocorre: a influência do mestre é “um apelo para ser”, “uma interpelação dirigida a cada um de nós”. “A pedagogia real situa-se para além dos limites e das intenções de qualquer disciplina. Ela é escatológica” (1987, p. 38).

A oficina do artífice é um espaço social organizado para o trabalho e a aprendizagem, também designa um ambiente no qual predomina o intercâmbio direto entre as pessoas. Os laboratórios científicos são um bom exemplo, hoje, de organização baseada no modelo das oficinas; também as ilhas de montagem, nas grandes empresas, podem ser vistas como tais. Normalmente, as oficinas consistem em locais pequenos, em que os aprendizes ficam incumbidos das tarefas mais simples e se instruem observando e imitando aqueles que já dominam os procedimentos e as técnicas. Nas oficinas, a autoridade deriva do conhecimento: o saber fazer e a qualidade da habilidade legitimam a autoridade do artífice. Ser mestre é sinônimo de possuir um conhecimento a oferecer, conhecimento que o aprendiz, por conta própria, dificilmente obteria. Mas não é só isso, nas guildas, por exemplo, além do aperfeiçoamento das habilidades artesanais, o mestre também se incumbia da formação do caráter do neófito. Digamos que era um pai substituto, com incumbências adicionais: em função de um juramento religioso, não podia se eximir de zelar pela transformação da criança, ou do jovem, em um adulto com qualidades profissionais e morais. Apesar disso, a relação entre ambos não era uma relação baseada na obediência filial, era uma relação marcada pela honra recíproca (cf. Sennett, 2009, p.77-79).

Acreditamos que o tipo de interação de mestres e aprendizes que tem lugar nas oficinas precisaria ser mais valorizado pela escola básica. Normalmente, o convívio entre professores e alunos fica restrito ao âmbito da aula, onde são raras as oportunidades para as orientações pessoais. Na aula expositiva, que é a que predomina na escola convencional, um professor precisa se dirigir a dezenas de alunos simultaneamente, e por mais boa vontade que tenha para com os questionamentos que irrompem, as respostas nunca são plenamente sintonizadas com as inquietudes ou dificuldades individuais. Além dos problemas de aprendizagem, que são singulares, os alunos têm expectativas e motivações diferentes quanto às disciplinas e mesmo quanto aos diferentes assuntos da Matemática. Alguns são mais interessados em Álgebra, por exemplo, outros, em Geometria; sendo assim, uma mesma pergunta poderia ser respondida de forma a atender melhor às necessidades de cada um. Para isso, entretanto, encontros pessoais entre professores e alunos precisariam ocorrer com mais frequência. Em tais encontros, seria possível, por exemplo, convencer um aluno que não aprecia Matemática, da relevância da mesma para a carreira que pretende seguir, afinal os argumentos que se utilizam numa conversa desse tipo com alguém que quer ser filósofo, não podem ser os mesmos utilizados numa conversa com um futuro arquiteto.

Para os alunos do Ensino Médio, não é só o conteúdo programático que está em pauta, suas expectativas estão voltadas também para o despertar da consciência, para a busca de si mesmo, e para a vida que se apresenta com possibilidades simultaneamente fascinantes e assustadoras. O professor, queira ou não, é mediador desse debate que o estudante estabelece consigo mesmo e seu futuro e, como observa Gusdorf (1987, p. 36), ele não pode se furtar à cumplicidade do diálogo particular; não pode se esquivar das interpelações e provocações que, no fundo, consistem apenas em pedidos de orientação. Tal como o artífice, que preparava profissional e moralmente o aprendiz para a vida, o professor é um personagem essencial na elaboração do projeto de vida do aluno.

Atento a isso, Machado (2011b) destaca a importância de a escola promover encontros entre alunos e professores em formatos menores que a aula. Nesse sentido, os plantões de dúvidas e as atividades nos laboratórios, por envolverem número reduzido de estudantes, já constituem momentos privilegiados; no entanto, é preciso ir além. E o exemplo pode vir do Ensino Superior, particularmente dos cursos de pós-graduação, modalidade em que os alunos são acompanhados, em suas atividades de pesquisa, por seus respectivos orientadores. Na escola básica, guardadas as devidas proporções, projetos de pesquisa poderiam ser pretextos para a institucionalização de encontros pessoais entre professores e alunos. Se estes, por exemplo, têm dúvidas quanto à carreira que pretendem seguir, eles poderiam investigar algumas profissões, ou mesmo estudar temas pelos quais já manifestam interesse, orientados pelo professor que escolhessem. Nesse diálogo, o mestre exerceria uma de suas funções mais relevantes: a de intervir como o mediador da autodescoberta, da tomada de consciência de uma pessoalidade ainda hesitante, que precisa de orientação para esboçar os primeiros traços de um estilo vital.

Na oficina, o artífice põe à prova sua capacidade para resolver problemas. Capacidade desenvolvida ao longo de um extenso período de tempo, permeado por um diálogo constante entre as práticas executadas e as ideias que subjazem a elas (cf. Sennett, 2009, p. 20). A demora se deve ao fato de a capacitação envolver a conversão das informações e práticas resolutivas em conhecimento tácito. Rotinas similares as que acionamos ao resolvermos uma equação ou dirigirmos um carro levam tempo para serem incorporadas, quando isso ocorre, elas passam a constituir a dimensão tácita do conhecimento. Se o objetivo da capacitação for a excelência, o tempo necessário é ainda maior: os estudiosos do assunto mencionam algo em torno de dez mil horas – aproximadamente, dez anos de prática – como requisito para se tornar um *expert*.

Ser experiente, fazer algo bem, significa apreender um processo como um todo, considerá-lo de forma holística, patamar que se atinge apenas quando não é mais necessário investir a atenção na sucessão de etapas que o compõe. Vejamos o que diz Sennett a esse respeito:

> Quando falamos de fazer algo "instintivamente", muitas vezes estamos nos referindo a comportamentos que de tal maneira entraram em nossa rotina que não mais precisamos pensar a respeito. Aprendendo uma capacitação, desenvolvemos um complicado repertório de procedimentos desse tipo. Nas etapas mais avançadas dessa capacitação, verifica-se uma constante interação entre o conhecimento tácito e a consciência presente, funcionando aquele como uma espécie de âncora, esta, como crítica e corretivo. A qualidade artesanal surge dessa etapa mais avançada, em julgamentos a respeito de suposições e hábitos tácitos (2009, p. 62-63).

Na perícia artesanal, de maneira geral, busca-se resolver um problema, seja ele do tipo que for, de modo a fazer o melhor possível. Não se trabalha simplesmente para "se tirar um obstáculo da frente", a solução medíocre não deixa o artífice satisfeito. Isso nos faz lembrar os bourbakistas, que submetiam uma demonstração ao exame exaustivo, até que ela não contivesse qualquer pormenor merecedor de crítica. Para Sennett, os artífices são assim, analisam um problema em todas as suas dimensões, tipo de conduta que exige pensar um objeto em termos da rede de relações que o constitui; algo que demanda paciência e, o mais importante, oportunidade para a maturação das ideias.

Teria essa alta sensibilidade do artífice para com a detecção e a resolução esmerada de problemas alguma relação com o professor de Matemática? Bem, todos sabemos que uma das estratégias mais decisivas para o ensino da disciplina diz respeito à formulação de perguntas e à resolução de problemas, e uma das tarefas mais difíceis para o professor é desenvolver no aluno as habilidades necessárias para tal. A aprendizagem da Matemática possui certa semelhança com o trabalho artesanal, no sentido de que existem muitas práticas a serem transformadas em conhecimento tácito: a problematização e a resolução de problemas estão entre elas. Além disso, tal como ocorre na formação do artífice, aprender Matemática também exige a instauração de hábitos específicos:

> A generalidade com que valem as proposições matemáticas exige precisão, proíbe ambiguidades e por isso requer mais concentração e cuidado por parte do estudante. Por outro lado, o exercício dessas virtudes durante os anos da escola ajuda a formar hábitos que serão úteis no futuro. A perseverança, a dedicação e a ordem no trabalho são qualidades indispensáveis para o estudo da Matemática (Lima, 2007, p. 3).

Em nosso modo de ver, o grande desafio enfrentado pelo professor é fazer com que as rotinas ensinadas aos alunos evoluam, é levá-los a ultrapassar o limiar das ações mecanizadas, promovendo a interação do seu repertório de conhecimentos tácitos com sua consciência inquiridora – um estilo surge exatamente do jogo de forças entre o que está profundamente sedimentado e a necessidade de contestar esse conteúdo. Considerando a questão sob outra perspectiva, perguntaríamos: como pode o professor transmitir para seus aprendizes as habilidades que ele mesmo adquiriu ao longo de sua formação? Como pode ensinar ou, pelo menos, favorecer o diálogo entre as práticas e as ideias?

Naturalmente, não temos respostas definitivas para tais questões, apenas sugestões provenientes de nossa própria experiência e de nossas investigações. E uma boa maneira de começar é lembrando a fama dos violinos Stradivarius. Sabemos que eram instrumentos com sonoridade única e que o segredo de sua fabricação jamais foi descoberto, apesar dos esforços para tal. Por que isso ocorreu? Segundo Sennett (cf. p. 92-93), porque na oficina de Antonio Stradivari não havia transmissão de conhecimento tácito. Sabe-se que o mestre dos violinos era uma figura muito presente, surgia ora aqui, ora ali, para inspecionar o processo de fabricação das partes constituintes dos instrumentos que produzia. Sua capacidade de relacionar as informações que colhia, transformando-as em conhecimento tácito, era enorme, entretanto sua disposição para partilhar esse conhecimento não era assim tão grande. O problema é que na oficina em que predomina a individualidade do mestre, não há criação de conhecimento no plano coletivo. Morre o mestre, acaba a oficina.

A conversão do conhecimento tácito do professor em conhecimento explícito para o aluno não é nada simples: Sennett mesmo nos alerta para o fato de que o que sabemos pode estar tão consolidado que simplesmente podemos esquecer que os outros não têm as mesmas referências que nós (cf. 2009, p. 205). O professor precisa ter estilo pessoal – não há dúvida de que suas ações precisam expressar o que ele é –, mas ele jamais pode se transformar num individualista ou ser apenas um virtuose, pois se isso ocorrer, a emergência do conhecimento tácito do aluno nunca ocorrerá. A disposição para dialogar é crucial: mostrar-se acessível às perguntas, esforçar-se para se colocar na perspectiva dos alunos e assim apreender a essência de uma dúvida, é vital para aquele que quer ser um bom professor. O artífice de verdade, diz Sennett, não está voltado para si mesmo, ele está sempre atento às necessidades de sua comunidade.

Passando para o plano da metodologia e da didática, é preciso ter em conta que o caminho que conduz à aprendizagem não vai necessariamente da compreensão para a ação, muito do que ensinamos se aprende fazendo, e não é raro que seja necessário fazer repetidas vezes antes de entender. Lembremos que a cópia, a prática de rotinas ou algoritmos, juntamente com o exercício da memorização, são processos instauradores da consciência e da autonomia.

Ao investigar a psicologia do espírito criador, Moles (2007) conclui que são os mitos dinâmicos que alimentam o desejo de criar do homem. Segundo ele,

> Na sua ação profunda como na sua ação primitiva, o homem é antes de tudo *homo faber*, quer realizar, *fazer*, antes de querer compreender. 'Compreender' é um modo do 'fazer' e os motores profundos das criações serão todos traduzidos por desejos de ação (...). O papel do homem é o de transformar o mundo e de realizar os seus sonhos de ação: voar, criar a vida, fabricar ouro, estar ao mesmo em toda a parte... são todos *mitos dinâmicos*" (p. 247, grifos do autor).

Não existe, portanto, uma precedência obrigatória da compreensão, ou da consciência, sobre a ação, o que existe, de fato, é uma relação de simbiose, de alimentação recíproca entre ambas. No fundo, ação e a consciência são indissociáveis, ora predomina uma, ora predomina a outra, mas ambas estão definitivamente ligadas. A própria vida, nesse sentido, é exemplar: não temos tempo para aprender a viver, para adquirir primeiro a consciência do que a vida significa e só depois agir. A consciência do viver é inseparável da vivência, constrói-se com ela.

Em muitas situações no dia a dia do ensino de Matemática, o esforço do professor para que a compreensão e a consciência precedam a ação pode não constituir a melhor estratégia. Isso ocorre, por exemplo, com a Análise Combinatória: quem já se dedicou a ensiná-la sabe que, tanto em termos de aprendizagem, como em termos motivacionais, é muito mais proveitoso iniciar o estudo da matéria propondo uma lista de problemas para o aluno resolver. Estes o colocarão diante de situações que o levarão a criar estratégias próprias para realização das contagens, estratégias que lhe trarão a bagagem necessária para compreender, posteriormente, a relação existente entre os arranjos, as permutações e as combinações, assim como as fórmulas empregadas para o cálculo de cada um deles. Sinteticamente falando, começar um assunto pela resolução de problemas ou começar um assunto propondo uma boa situação-problema é legítimo e, em muitos casos, muito mais eficaz em termos de aprendizagem, do que o caminho inverso que apresenta primeiro o conhecimento sistematizado, para depois avançar rumo à prática.

Em termos cognitivos, a capacidade de fazer antes mesmo de compreender baseia-se na existência de uma zona de desenvolvimento proximal, expressão utilizada por Vygotsky (1998, p. 128-129)[110] para designar o intervalo existente entre o desenvolvimento real da criança, definido por aquilo que ela faz conscientemente, e o seu desenvolvimento potencial, definido por aquilo que ela consegue fazer quando orientada por um colega mais velho ou um professor. Segundo Vygotsky, "O que a criança é capaz de fazer hoje em cooperação, será capaz de fazer sozinha amanhã. Portanto, o único tipo positivo de aprendizagem é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia" (ibidem, p.129-130). Vygotsky dá um exemplo especialmente relevante para nós, por estar relacionado ao ensino de Matemática, segundo ele:

> A criança não aprende o sistema decimal como tal; aprende a escrever números, a somar e multiplicar, a resolver problemas; a partir disso, algum

[110] "Pensamento e linguagem", livro que estamos citando, teve sua primeira edição em 1934.

> conceito geral sobre o sistema decimal acaba por surgir.
>
> Quando a criança aprende alguma operação aritmética ou algum conceito científico, o desenvolvimento dessa operação ou conceito apenas começou. O nosso estudo mostra que a curva do desenvolvimento não coincide com a curva do aprendizado escolar; em geral, *o aprendizado precede o desenvolvimento* (ibidem, p. 127, grifos nossos).

De acordo com Bruner (1998, p. 78-83), as conclusões de Vygotsky parecem conter uma contradição, pois se a consciência e a compreensão são adquiridas apenas depois de a criança ter a posse (espontânea) de uma função cognitiva, como ela pode aprender antes disso? Vygotsky fala em “andaimes”: sua hipótese é a de que o instrutor constrói andaimes por meio dos quais a aprendizagem pode avançar. Bruner acredita que estes “andaimes” podem ser vistos como uma espécie de empréstimo de consciência do adulto que ensina para a criança que aprende. Em experimentos envolvendo o ensino de determinadas tarefas, num esquema de tutoria, percebeu-se que os instrutores conduzem seus aprendizes de forma a mantê-los sempre em suas zonas de desenvolvimento proximal. Em outras palavras, o bom tutor cuida para que as tarefas propostas sejam exequíveis pela criança, ele a ajuda naquilo que ela não consegue fazer sozinha, atraindo sua atenção para os pontos decisivos do processo, ao mesmo tempo em que a incentiva mostrando que ela está no caminho certo. A partir do momento em que ela obtém sucesso, porém, ele aumenta o grau de exigência, colocando-a novamente na zona de desenvolvimento proximal, para dar origem a um novo ciclo. O processo é conduzido, o tempo todo, pela formulação de perguntas, – a qualidade destas é decisiva para a aprendizagem – entretanto, nem todos se saem bem como inquiridores, essa é uma habilidade que o mestre precisa aprimorar se quiser, de fato, ensinar suas habilidades.

O aprender fazendo, sob a orientação de um tutor que empresta sua consciência para aquele que ainda não a tem, é a estratégia didática vigente nas oficinas artesanais. De nossa parte, acreditamos que esse é o meio mais eficaz para ensinar a resolução de problemas na aula de Matemática, pois o trabalho com a zona de desenvolvimento proximal promove a interação do conhecimento tácito de professores e alunos.

Como o ensino nos moldes da tutoria depende essencialmente do intercâmbio direto entre duas pessoas, a organização do espaço físico em que a aula transcorre faz uma grande diferença. A aula no formato de laboratório ou de oficina, por dispor os alunos em grupos pequenos, favorece a ocorrência espontânea da tutoria entre os pares. Também o professor beneficia-se do modelo, uma vez que pode orientar duplas, ou mesmo trios, em vez de lidar com a classe toda de uma só vez, como acontece nas aulas convencionais.

Outro aspecto valioso das aulas ministradas em forma de laboratório vai além das questões de aprendizagem em sentido estrito, relaciona-se à atmosfera que podemos criar para os alunos. Um aprendiz "vive" a oficina, isso significa que todas as dinâmicas daquele ambiente ficam impregnadas em sua mente: os modos comunitários de fazer, a relação com os materiais trabalhados, as atitudes e comportamentos típicos daquele ofício são incorporados tacitamente por ele. Ora, se além de ensinarmos Matemática, pretendemos ensinar, em alguma medida, o que significa fazer Matemática ou, até mesmo, o que significa fazer Ciência, é preciso mergulhar os alunos na cultura científica, além de mostrar a eles a importância das comunidades de aprendizagem. Como diz Bruner (2001, p. 128-129), "Aprender a ser um cientista não é o mesmo que 'aprender ciência'". Isso vale para qualquer disciplina e vale também para a aprendizagem de um modo mais amplo: queixamo-nos, com frequência, que os alunos não sabem estudar, mas aprender a ser estudante, ou possuir uma atitude investigativa, não é uma consequência direta da aprendizagem das matérias escolares. Bruner acredita que as salas de aula precisam recriar parte do clima típico do fazer científico, mas incluindo espaço para o humor, para as hipóteses desprovidas de sentido e os procedimentos não convencionais, afinal, como sugeria Granger (2002), o irracional pode apontar novos caminhos para o racional.

O espírito de oficina ou de laboratório que gostaríamos que habitasse a sala de aula é aquele que favorece a "distribuição da inteligência". Com este termo nos referimos à inteligência como se ela fosse o reflexo de uma microcultura das práticas, ela não estaria situada exclusivamente na pessoa, estaria distribuída no mundo pessoal e incluiria

> os livros de referência que a pessoa utiliza, as anotações que ela normalmente faz, os programas de computador e os bancos de dados que ela utiliza e, talvez o mais importante de tudo, a rede de amigos, colegas ou mentores nos quais se pode confiar para receber *feedback*, ajuda, conselho, até mesmo apenas companhia (Bruner, 2001, p. 128).

Dessa forma, quanto mais rico em recursos humanos, tecnológicos e culturais for ambiente da sala de aula, quanto mais atuante for a comunidade de aprendizagem da qual o aluno participa, maiores serão as suas chances de apreender o significado de estudar Matemática ou qualquer outra matéria.

A noção de inteligência distribuída refere-se a um conceito mais amplo que é o de "inteligência coletiva", de Pierre Lévy (1998). O filósofo francês propõe que se reconheça cada pessoa como fonte potencial de conhecimento e sabedoria, mas isso é apenas a ponta do *iceberg*, uma vez que a inteligência coletiva inclui uma mudança profunda sobre os modos de o homem se relacionar com a cultura, com a sociedade e consigo mesmo:

> a inteligência culturalmente constituída não é mais fixa ou programada como a do cupinzeiro e a colmeia. Por meio de transmissão, invenção e esquecimento, o patrimônio comum passa pela responsabilidade de cada um. A inteligência do todo não resulta mais de atos cegos e automáticos, pois é o pensamento das pessoas que pereniza, inventa e põe em movimento o pensamento da sociedade. No entanto, o coletivo inteligente (...) não se identifica simplesmente com o estado da cultura usual. Em um coletivo inteligente, a comunidade assume como objetivo a negociação permanente da ordem estabelecida, de sua linguagem, do papel de cada um, o discernimento e a definição de seus objetos, a reinterpretação de sua memória (idem, 1998, p. 31).

Lévy destaca que não se trata de amalgamar inteligências individuais numa totalidade indistinta, trata-se sim de um "processo de crescimento, de diferenciação e de retomada recíproca das singularidades" (idem, ibidem, p.32). A vitalidade da cultura depende de que estejamos conscientes da importância de nossa atuação junto a ela e isso inclui zelar para que as oportunidades de criar sejam estendidas à maior parte das pessoas. Como ninguém cria sem as tecnologias da inteligência, é preciso preparar os alunos para fazerem o melhor uso das mesmas, apenas assim eles poderão expressar as singularidades de seus estilos, quando do exercício de suas atividades futuras.

Com a proposta de Lévy em mente, retomemos nossas indagações a respeito do papel das tecnologias no ensino e na Educação. Pautando-nos pela relação do artífice com as máquinas, podemos dizer que as tecnologias são nocivas quando substituem o treinamento e a capacitação, quando fazem os aprendizes pularem as etapas necessárias para o amadurecimento das ideias ou quando prejudicam, por qualquer motivo, um processo de tomada de consciência. Não se pode esquecer que quanto mais complexa for uma habilidade, mais tempo será necessário para que ela seja incorporada: o aprendiz precisa do ritmo certo para aprender fazendo, ritmo que incluiu a pausa para a reflexão. O tempo artesanal é o tempo da lentidão, do trabalho orientado pela imaginação, que tem como finalidade o domínio de uma técnica e, como bônus, o autodomínio. O uso da tecnologia informática na sala de aula deve respeitar tais necessidades.

O artífice contemporâneo não vê a máquina como inimiga, reconhece o potencial da técnica e da tecnologia para liberá-lo de tarefas que ele já compreende, dando-lhe oportunidade de se concentrar nas questões realmente decisivas e de vislumbrar novos caminhos para suas criações. Ele não compete com a máquina e não se submete a ela, sabe que a tecnologia deve se adequar aos parâmetros humanos, que seu uso deve ser condizente com nossos limites e nossas possibilidades. Sabe que a máquina é uma ferramenta e, como tal, deve sugerir e não ordenar, jamais deve nos induzir a obter a perfeição a qualquer preço, em vez disso, deve permitir que afirmemos nossa individualidade, que é o que confere, afinal, um estilo próprio ao trabalho que fazemos (cf. Sennett, p. 122).

Na aula de Matemática, fazer contas com a calculadora, usar softwares para desenhar gráficos, fazer construções geométricas ou levantamentos estatísticos, ajuda o estudante a ir além dos números, ajuda-o a encontrar o significado de seus resultados. Isso sem mencionar que o par técnica/tecnologia consiste um valioso centro de interesse a ser explorado pelo professor: assuntos como o GPS (Sistema de Posicionamento Global), os computadores e os *softwares*, a criptografia utilizada nos sistemas de transmissão de dados, entre outros, constituem temas valiosos para despertar a curiosidade dos estudantes.

Finalmente, voltando ao professor, havíamos perguntado sobre os traços que o estilo docente, qualquer que fosse a modalidade de ensino, não poderia deixar de exibir, sob pena de se descaracterizar. Buscamos, desde o princípio, defender a pessoalidade na ação do professor por acreditarmos que as diferenças nos modos de ver o conteúdo e o mundo enriquecem a experiência de aprendizagem do estudante. Além disso, a afirmação do estilo pessoal também constitui um importante contraponto à impessoalidade que o uso inadequado das técnicas e das tecnologias representa para o ensino de Matemática. Por outro lado, defender o estilo e as diferenças não é o mesmo que dizer que tudo é permitido, que a ação docente transcorre livre de quaisquer parâmetros. Pelo contrário, o próprio estilo pessoal é fruto de um conjunto de regras que governa tacitamente as ações de cada um. No caso do professor, apesar da ampla gama de variedade dos estilos individuais, existem invariantes: princípios de atuação sem os quais não se pode ser reconhecido como um bom mestre. Muito embora tais invariantes já tenham sido mencionados aqui e ali, ao ressaltarmos as qualidades do artífice, convém que sejam, agora, reunidos e destacados. Nessa tarefa, tomaremos por base as reflexões de Rudolf Steiner[111] (1988, p. 149-150), o mentor da pedagogia Waldorf, do filósofo Georges Gusdorf (1988, p. 27-57) e também de George Steiner (2005). Em seus escritos sobre o ensino e a Educação, os três autores mencionam, de forma mais ou menos explícita, quatro ingredientes essenciais para o estilo docente, que vamos interpretar a nossa maneira. São eles: ter iniciativa, manifestar interesse pelos mais diversos assuntos, estar comprometido com a verdade e, finalmente, inspirar.

Um professor precisa ser reconhecido pela força de suas iniciativas, pelo envolvimento que demonstra para com aquilo que faz, assim como pela sua capacidade de ir além dos compromissos da aula. Oferecer-se para tirar dúvidas nos intervalos, para acompanhar os alunos em eventos fora da escola, para desenvolver e participar de projetos transdisciplinares ou, simplesmente, para emprestar livros, são iniciativas inerentes à função docente. Além do mais, o professor precisa estar atento para o fato de que todas as suas ações, desde as palavras que pronuncia para explicar a matéria, até o seu comportamento nos intervalos das aulas, são didáticas, no sentido de que podem ser tomadas como preceitos de conduta pelos estudantes. Por isso, é fundamental que ele esteja inteiro naquilo que realiza, que o seu espírito esteja refletido em suas ações. A ação autêntica, aquela que expressa realmente o que se é, é a única ação digna do espaço escolar. Hannah Arendt (2009, p. 190) definia o homem como aquele que, simplesmente pelo fato de vir ao mundo, já põe algo em movimento, inicia algo: a ação humana é essencialmente a ação daquele que dá origem a alguma coisa. Nesse sentido, o professor é responsável por múltiplos inícios, pois o encontro com os alunos nunca é neutro, é sempre uma oportunidade para o diálogo por meio do qual se institui o processo de autodescoberta, de emergência da consciência do mundo e de si mesmo. A esse respeito, Gusdorf comenta: “Os anos de estudo passam e são esquecidas a regra de três, as datas da história e a classificação dos vertebrados. O que fica para sempre é a lenta e difícil tomada de consciência de uma

[111] As conferências que deram origem ao livro A arte da educação: Metodologia e didática no ensino Waldorf, foram proferidas por Steiner em 1919.

personalidade”(1988, p. 34). Além de ensinar o conteúdo, cada professor tem sua parcela de responsabilidade pela formação da pessoalidade do aluno; quer queira, quer não, influencia-o pela doce via da afinidade ou pela desagradável via da aversão. Novamente, Gusdorf encontra as palavras exatas para descrever a influência do mestre sobre o aluno:

> Na escola, é o ser humano que aprende e é ele que, mais tarde, se lembra, segundo fidelidades diversas e, porém, coexistentes, perpetuando a criança, o adolescente, o jovem de ontem no adulto de hoje. Por essa recapitulação, minha memória armazena em mim a hierarquia cronológica dos meus educadores, para cada um dos quais mantém a atitude, renovadamente diferente, do momento do encontro (ibidem, p. 34-35).

A segunda qualidade da qual o mestre não pode abrir mão é a de ter e manifestar interesse pelo mundo e pelo homem. Um professor precisa ser fonte de inspiração para o aluno, mas só o será se estiver “ilusionado”: encantado com a sua matéria e com o conhecimento em geral, interessado pelo seu próprio universo pessoal, pelo universo pessoal dos alunos, pelos temas que envolvem a humanidade, ou por aqueles que, simplesmente, dizem respeito à escola. Basicamente, o professor precisa ver sentido naquilo que faz, quando o sentido da ação docente transborda, o aluno percebe que existe ali mais do que o exercício de um ofício, existe ali uma maneira significativa de agir que perpassa todos os planos da vida pessoal e pelo qual vale à pena se esforçar. Marías (1989, p. 403-405) ressalta que estar iludido é estar voltado para os projetos futuros – traço essencial da vida humana. Todo aquele que tem ilusão projeta-se para o objeto da mesma com um excedente de razões para fazê-lo. Ter interesse, ou estar iludido é, talvez, o componente mais decisivo para que o professor justifique sua existência “como representante da sabedoria, da cultura e de todos os valores humanos” ou para que nele o aluno reconheça o *magister*, descrito por Gusdorf como aquele que possui “um acréscimo de humanidade” (1988, p. 32).

O terceiro elemento imprescindível na atuação do professor – estar comprometido com a verdade – refere-se a um dos objetivos mais nobres da Educação, que é o de revelar ao aprendiz os caminhos que o conduzirão à humanidade do homem. O papel do professor nessa jornada é o de mediador: o encontro do estudante com mundo e do estudante consigo mesmo ocorre por meio da pessoalidade do professor. Se este não honra os princípios que norteiam sua vida, se não se pauta pelo seu estilo vital, o encontro que promove não é autêntico, o que terá consequências desastrosas para os alunos. Em vez de mostrar-lhes que existe uma busca que os colocaria em coincidência consigo mesmos, por estar alinhada com seus anseios mais profundos, mostra-lhes, tacitamente, que é válido render-se aos apelos do momento e das circunstâncias, contrariando a própria integridade. A ação espiritual que o professor exerce sobre o aluno, para ser edificante, não pode ser pautada na inverdade. O filósofo Jules Lagneau, já havia elevado tal constatação à condição de credo, segundo ele: "a única coisa que pode produzir frutos é um ensino verdadeiro, um ensino feito pelo e para o espírito, dirigido à pessoa como um todo, um ensino de vida" (apud Steiner, 2003, p. 132).

E já que estamos mencionando a verdade, não faz mal perguntar: "O que, afinal, ela é?" De que busca ela decorre? Encontramos uma boa resposta com Ortega y Gasset (2000)[112], segundo ele, a verdade é fruto de uma necessidade, é aquilo que aquieta a inquietude de uma inteligência ou de um coração. Só vai em busca da verdade aquele que teve urgência dela. No caso da sala de aula, na maior parte das vezes, os alunos não se interessam pelas verdades das disciplinas escolares porque não sentiram necessidade delas, recebem-nas como algo que lhes é exterior. Mas essa necessidade pode ser incutida pelo professor: o mestre competente faz brotar no aluno a necessidade de algo como se essa necessidade fosse sua, a ponto de ele indagar: "Mas por que eu não pensei nisso antes? Como não pude perceber uma verdade tão evidente?". Assim, além de o professor ser um emblema da verdade pessoal e da integridade, é de sua responsabilidade, também, suscitar a inquietude que só a verdade da reflexão sobre o conteúdo estudado pode apaziguar.

Falta-nos, por fim, abordar a última caraterística inerente à atuação do verdadeiro mestre; aquela que, provavelmente, todos, um dia, já tiveram oportunidade de vivenciar: o seu poder de inspirar. Professores que fazem a diferença são aqueles que atuam tacitamente junto aos alunos, despertando neles o que de melhor é possível despertar, elevando suas aspirações para níveis mais altos do que normalmente sonhariam, ou direcionando-os para vocações insuspeitadas. Na verdade, o ensino das disciplinas é o âmbito sob o qual algo importante ocorre; junto com o aprendizado da Matemática, da Física e da Química, também tem lugar o aprendizado do aluno relativamente a si mesmo.

[112] O texto que nos serve de referência é parte da primeira aula de um curso dado por Ortega na Universidade de Madri, em 1932-33. Denomina-se "Sobre o estudar e o estudante".

Cada lição o coloca em confronto com os seus limites e as suas potencialidades. Se o professor tem sensibilidade, se tem consciência do embate que o aluno trava consigo mesmo, pode contribuir para que ele supere os obstáculos e dê o melhor de si. Caso contrário, pode comprometer mais do que uma simples lição, pode pôr a perder sua autoconfiança. O encontro entre o mestre e o aprendiz, crucial para o ensino, nunca é um encontro neutro, Gusdorf afirma que é um encontro onde uma vida é reconfigurada: se o professor inspira, a vida torna-se mais vívida, se arrefece, a vida perde em encanto. Naturalmente, a inspiração não deve ser superficial, durar apenas o tempo de uma aula, ela deve ter um alcance mais profundo, alojar-se no íntimo do aluno, despertando sua unidade pessoal. Para isso, entretanto, precisa estar ancorada na autenticidade do professor:

> Um poder de encantamento atua nesses casos, dissipando as brumas da pedagogia e transfigurando-lhe as próprias servidões. Mas o encanto não continua algo exterior como a fascinação do virtuose que seduz o público de uma noite e parte para outro lugar com seu espetáculo. O professor deve refazer o milagre a cada manhã, manter diariamente um prestígio que a familiaridade poderia desgastar. *Sua influência deve, pois justificar-se por uma virtude real* (Gusdorf, 1988, p.43, grifos nossos).

Novamente, a verdade do mestre vem à tona, porque é ela o elemento que dá legitimidade a sua influência. Verdade especial essa, pois possui uma face dupla, além de ser do professor, é também a verdade da revelação da existência para o aluno. Além de ser particular, é também uma verdade universal:

> Toda vida humana tem necessidade de ser chamada à ordem de si própria. O professor dá ao discípulo, mais ou menos felizmente, mais ou menos plenamente, a revelação de sua própria existência. Não a demonstração da existência de Deus ou do mundo exterior ou da verdade matemática, mas a demonstração da própria existência, que está no princípio de todas as outras demonstrações, pois todo homem tem necessidade de acreditar, mesmo que seja só por algum tempo, que sua vida tem um sentido e um valor. É dessa verdade que o professor dá testemunho (idem, ibidem, p.55).

Quer na época de Sócrates, que contava apenas com a oralidade dos diálogos para ensinar, quer em tempos de tecnologias sofisticadas, que disponibilizam múltiplos canais de comunicação entre professores e alunos, ser iniciador, estar interessado pelo mundo, zelar pela verdade e inspirar aquele cuja formação se encontra sob sua responsabilidade, são os ingredientes indispensáveis ao estilo do autêntico mestre.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

...como professores devemos ter interesse por tudo o que existe no mundo e se refere ao homem. Na qualidade de docentes, devemos interessar-nos por tudo o que é universal e por tudo o que é humano. Retrair-nos de algum modo, enquanto professores, de algo que possa ser interessante para o homem, seria lastimável. Devemos ter interesse pelos assuntos mais relevantes da Humanidade. Devemos ter interesse pelos assuntos mais relevantes e pelos mais irrelevantes referentes a cada criança. (...) O professor deve ser uma pessoa interessada em toda a existência temporal e humana.

Rudolf Steiner

Este trabalho foi o resultado de diversos interesses: interesse pela vida e pelo homem em seu afã de vivê-la; interesse pela Matemática enquanto atividade humana; interesse pela docência como meio de expressão pessoal do professor e como âmbito no qual ocorre a formação intelectual e espiritual do aluno. Sendo a ação de ensinar algo que envolve a totalidade da existência pessoal, como enuncia Gusdorf (1988), ou quase um sacerdócio, como sugere Steiner (2005), procurar por sua essência significa mergulhar nas dimensões mais profundas do ser humano. Ao fazê-lo, há sempre o risco de esquecer as motivações primeiras, as que suscitaram a empreitada. Conscientes disso, chegamos finalmente ao momento de retomarmos os nossos objetivos iniciais para avaliar em que medida eles foram contemplados.

Comprometemo-nos a caracterizar o estilo em Matemática para reunir categorias que nos permitissem tratar do estilo do professor, estilo esse que compreendemos, desde o princípio, como expressão autêntica de sua pessoalidade. Mas tratar do estilo num âmbito alheio ao da arte ou da crítica literária não se mostrou tarefa fácil, pois existe grande imprecisão circundando o conceito. Nelson Goodman nos prevenia de que “Não se pode compilar um catálogo fixo de propriedades elementares do estilo” (1995, p. 76), enquanto Murry (1968, p. 47) nos alertava sobre os perigos de nos perdermos “em generalizações vagas”. Dessa forma, embora o estilo, em si, não fosse o objeto de nossa pesquisa, recorremos aos trabalhos de Granger (1974) e de Moisés (1982) para construir um mapa que nos proporcionasse condições mínimas, em termos conceituais, para realizar nossos propósitos.

Granger foi o responsável por chamar nossa atenção para a importância do trabalho como atividade de criação para o homem. Na antessala do estilo está a ação de criar, que o homem exerce principalmente quando trabalha. Para transformar o conteúdo da experiência vivida em algo compartilhável, o homem elabora projetos e estabelece regras de atuação para si mesmo. Seguindo parâmetros espontaneamente assumidos, ele cria suas obras, faz com que elas ganhem forma e se individualizem. Nesse processo, não são apenas as obras que ganham singularidade, pois o empenho de dar concretude a um sentido intuído deflagra também um processo de individuação de si mesmo. O estilo é fruto do esforço de explicitar os conteúdos da experiência e da prática, transformando-os em objeto simbólico. Ele ocorre na conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito, o que sugere um ponto de contato entre a estilística grangeriana e a epistemologia de Polanyi (1992). Se um dos desafios para a escola, como indica Machado (2000b), é procurar canais de emergência para o conhecimento tácito, de forma a desenvolver as competências pessoais dos alunos, uma investigação futura sobre as relações entre a manifestação do estilo e o conhecimento pessoal talvez possa trazer *insights* promissores.

A conexão fundamental entre o trabalho, a criação e o estilo, apontada por Granger, levou-nos a rejeitar a divisão dos trabalhadores, feita por Reich (1991), entre analistas simbólicos e executores de rotinas. Por meio das reflexões de Lévy (1997) e Sennett(2008), pudemos perceber que nenhum trabalho é exclusivamente teórico, assim como nenhum trabalho é exclusivamente prático. A divisão proposta por Reich, pela redução que inevitavelmente traduz, é uma simplificação arriscada para todo aquele que se dedica à preparação dos jovens para o mundo profissional. Enquanto professores, precisamos estar cientes de que prática e teoria, criação e reprodução estão presentes em qualquer trabalho, o que varia é a proporção de um e de outro. A criatividade não está reservada apenas aos artistas e os cientistas geniais, precisamos compreendê-la como “a possibilidade de cada pessoa tentar encontrar nos variados momentos do seu fazer a sua própria medida de capacidades dentro de sua sensibilidade própria, e de ser valorizada no que ela realmente é e naquilo que pode ser” (Ostrower, 2008, p. 134). O homem experimenta e desenvolve seu potencial criador a partir dos desafios que enfrenta em seu trabalho. As limitações de todas as ordens – tanto as que nos submetemos voluntariamente, como as que as circunstâncias nos impõem – exigem de nós soluções inéditas que buscamos pelo simples fato de estarmos *comprometidos* com nosso fazer. Fazer que não diz respeito diretamente à necessidade de sobreviver, que se refere, antes, à necessidade de fazer-se a si mesmo.

Compreendendo a criação como a realização das potencialidades individuais, enunciamos que o estilo é algo mais que a maneira peculiar de alguém se expressar: o estilo é a tradução da pessoalidade e, simultaneamente, o âmbito no qual se dá a criação da mesma. Isso quer dizer, essencialmente, que é por meio do estilo, visto como manifestação de constâncias nas escolhas, nas preferências e nos engajamentos, como núcleo de uma atitude pessoal, que vamos constituindo nossa vida, ao mesmo tempo em que nos constituímos por meio dela. Nesse sentido, Marías (1984) nos mostrou a existência de um estilo vital: um conjunto de princípios que se instala no homem a partir de sua circunstância, modulando o seu caráter e o orientando todas as vezes que ele toma uma decisão relevante. Como o que vale para o ser humano é fazer aquilo que foi escolhido e não fazer qualquer coisa, como ele precisa agir de acordo com sua vocação mais autêntica, constatamos que o estilo vital funciona como instância reguladora da vida e da própria pessoalidade.

Ao afirmarmos que o trabalho, quando constitui uma oportunidade legítima para a criação, é a atividade por meio da qual cada um de nós exerce seu estilo, não pudemos deixar de enfatizar que a realização pessoal só se concretiza se o sentido do trabalho estiver evidente para aquele que o executa. Como esse sentido não é dado plenamente de antemão e como a rotina e o tédio podem desvanecê-lo, é necessário estar sempre alerta, interpelar-nos de tempos em tempos sobre o valor daquilo que fazemos, reassegurando-nos de nossas convicções. Verificamos, com Ricoeur (1968), que a palavra é a força esclarecedora de que dispomos para reconfigurar o sentido do trabalho quando ele se perdeu. Na forma de recuo reflexivo, ela ativa nosso imaginário, permitindo a reformulação de projetos que se tornaram inoperantes ou que perderam a capacidade de traduzir nossas aspirações. Atuando sobre o trabalho na forma de pensamento crítico e criador, a palavra funciona como complemento do mesmo; assim, não existe prática sem teoria ou teoria sem prática, existe sim uma dialética de ambos permeando todo fazer significativo do homem. Em termos educacionais, vimos que a palavra é, por excelência, a grande ferramenta do professor. As funções essenciais que Ricoeur atribui ela: ordenar, questionar e invocar, ligadas, respectivamente, à autoridade, à emergência da consciência reflexiva e à vocação, praticamente se confundem com as funções mais fundamentais do autêntico mestre.

Para reforçar a hipótese de que mesmo na Ciência e na Matemática, talvez os domínios mais objetivos da atividade humana, é possível ter estilo, tratamos brevemente da criação nesses dois campos. Nossa intenção era abalar a crença de que os conteúdos científicos e matemáticos independem das experiências ou dos universos metafóricos pessoais daqueles que trabalham com eles. Constatamos, a partir de Moles (1981), que para elaborar um conceito ou mesmo uma demonstração, o pesquisador conta com as infralógicas, recursos intelectuais que em nada se assemelham à Lógica Formal. Esta não participa da geração das ideias fundadoras, entra em cena apenas no momento em que o conhecimento adquirido precisa ser inserido no edifício já fundamentado da Ciência ou da Matemática. Vimos também que o avanço do cientista, em busca das soluções para os problemas que vislumbra, é comparável ao deslocamento por uma rede de raciocínios em potencial. Dentro desta, as trajetórias são múltiplas e se definem, em última instância, pelo estilo científico do pesquisador, o qual é fruto do seu perfil intelectual.

Com as observações de Poincaré (1995) sobre o papel decisivo da intuição para o avanço do conhecimento matemático, aprendemos algo importante para a sala de aula. Segundo ele, a compreensão de uma demonstração não ocorre por meio da Lógica Formal e sim por meio da intuição, faculdade que permite transformar as etapas de uma demonstração numa unidade de significação. Desta forma, conhecer é apreender um sentido orgânico para o todo e, assim, ver além. Alias, é isso que Granger (1974, p. 135) chama de experiência: "um momento vivido como totalidade", aquele momento em que se vê, ainda que de relance, a coerência de um raciocínio ou de um resultado, em que se estabelece um sentido global para o que se aprendeu ou para o que está em vias de se aprender analiticamente. Precisamos estar cientes de que o conhecimento científico ou escolar, assim como o estilo, dependem da intuição, das experiências que a intensificam. Há, certamente, muito para ser investigado, no campo da Educação, quanto ao desenvolvimento do pensamento intuitivo, uma vez que as metodologias e as psicologias do ensino têm priorizado o pensamento analítico. Bruner (1978) acredita que promover e valorizar o pensamento intuitivo pode trazer ao aluno uma confiança maior em seus próprios palpites e gostos pessoais, pode consolidar seu estilo pessoal, principalmente no seio de uma cultura massificadora como a nossa, "onde existe uma pressão tão grande no sentido da uniformidade do gosto (...), tão grande temor em relação a estilos excêntricos, e também, na verdade, *uma certa suspeição sobre a própria ideia de estilo*" (idem, ibidem, p. 62, grifos nossos).

Quanto ao estilo em Matemática, a perspectiva de Granger (1974), pela importância que representa para o tema, recebeu atenção especial de nossa parte. O filósofo o relaciona ao modo de o matemático inserir as inovações que intui nas estruturas matemáticas em gênese, ampliando-as ou alterando-as profundamente. Simplificadamente, podemos dizer que o estilo se manifesta quando se incorpora um conceito a uma teoria, optando por uma maneira de fazê-lo em detrimento de outra. Vimos um exemplo bastante elucidativo, dado pelo próprio Granger, que consiste nas múltiplas formas de apresentar os números complexos, sem infringir as propriedades que caracterizam sua estrutura algébrica.

Trazendo o pensamento de Granger para a sala de aula, inferimos que quanto mais nos empenharmos para reconstruir os objetos matemáticos em seus diversos níveis, maiores serão as chances de que os estudantes compreendam que o estatuto dos conceitos no *corpus* do conhecimento matemático não é estático e nem definitivo. Uma ideia matemática não nasce pronta, é uma construção que passa por sucessivas reconfigurações, de acordo com a evolução das teorias. A noção de reta na geometria euclidiana, por exemplo, é diferente da noção de reta na geometria hiperbólica, são construções teóricas que têm afinidades, mas que assumem pressupostos distintos. Assim sendo, o aluno pode apreender, ainda que de forma incipiente, que as reduções operadas pelas teorias no processo de organização do conhecimento têm efeitos limitantes. Em função disso, é preciso revisá-las, expandindo suas fronteiras para torná-las mais condizentes com a realidade que tentam explicar. O conhecimento não é definitivo, como muitas vezes nossos alunos têm a impressão, é passível de questionamentos e modificações; muitas vezes é equivocado e conduz a becos sem saída. Quando isso ocorre, os recursos da intuição, adquiridos a partir das experiências com os conteúdos matemáticos, é que permitem a expansão de suas fronteiras. Mostrar que diferentes matemáticos tiveram modos diferentes de compreender o mesmo objeto de estudo é mostrar, sem falar especificamente disso, que até na Matemática, o mais abstrato campo de estudos do homem, é possível ter uma forma particular de ver, que reflete uma experiência particular: é possível ter estilo.

Ainda no tocante ao estilo em Matemática, esperamos que tenha ficado claro que, independente do prisma que se escolha para se fazer um estudo do assunto – e eles são muitos – o estilo é sempre individualizante: aponta para alguém, um grupo, uma entidade ou um método em particular. Tivemos oportunidade de confirmar esse pressuposto ao estudarmos o estilo dos bourbakistas, da *al-jabr* dos árabes, os estilos de Platão e Aristóteles, de Descartes e Desargues, assim como os estilos da Matemática no plano epistêmico. Além disso, a dualidade existente entre o estilo de um autor literário e sua cosmovisão – vínculo apontado por Moisés (1984) – mostrou-se válida também para o trabalho com a Matemática: afinal, as diversas maneiras de os matemáticos se expressarem ao longo do desenvolvimento da disciplina refletiam seus modos de concebê-la, ao mesmo tempo em que, numa interação dialética, produziam mudanças sobre tais concepções.

Com Lorenzo (1989), pudemos experimentar o estilo em Matemática sob uma ótica que privilegia não a formulação dos conceitos ou das estruturas, mas a linguagem de exposição utilizada pelos que se dedicaram ao seu estudo. Sob os estilos geométrico, poético, *cósico*, algébrico-cartesiano, “dos indivisíveis”, operacional, “dos ε”, sintético-analítico, dual, axiomático e semiformal, temos um panorama das concepções, problemas e motivações que nortearam os matemáticos, desde os gregos até os dias atuais. Um curso de História da Matemática que quisesse evidenciar as ideias mestras que sustentaram ou sustentam a Aritmética, a Álgebra, a Análise e a Geometria poderia ter como fio condutor os estilos acima mencionados, o que certamente traria uma visão global do desenvolvimento da disciplina.

Aliás, percebe-se a importância do estilo, justamente quando se valoriza uma visão unificada da Matemática, pois ao se compreender que a disciplina comporta variações estilísticas, pode-se interpretar certas diferenças que se manifestam no plano da sua filosofia como tais. Assim, correntes tão distintas como foram o Formalismo, o Intuicionismo e o Logicismo, por exemplo, por resultarem de modos diferentes de compreender a ontologia dos objetos e a validade dos procedimentos matemáticos, não seriam uma ameaça à unidade da disciplina enquanto setor da atividade humana; pelo contrário, dar-lhe-iam vigor, justamente por se ocuparem das questões referentes aos seus fundamentos. Não há, em nossa opinião, diversas matemáticas escondidas sob o rótulo de uma mesma disciplina, como pode sugerir o termo “Matemáticas”, no plural, usado no Inglês e no Francês. A Matemática é única e singular e essa singularidade consiste justamente na multiplicidade dos estilos que ela comporta. Insistimos: os estilos é que variam, a Matemática é uma só.

Em se tratando da escola, o problema que nos moveu desde o princípio foi o significado da ação docente. A despersonalização e a perda de sentido ameaçam a atividade do professor de Matemática, uma vez que no âmbito escolar, especialmente no Ensino Médio, a disciplina se reveste de um caráter excessivamente técnico. É muito fácil, no cotidiano da sala de aula, transformar o ensino das fórmulas e dos algoritmos num fim em si mesmo; perder, momentaneamente ou não, o interesse pelo significado dos procedimentos matemáticos. Tanto é que Davis e Hersh (1998), ao final do livro “O sonho de Descartes”, relatam de forma bastante vívida, um episódio de perda de sentido durante a aula – algo que todo professor de Matemática já experimentou um dia:

> Como professor de matemática, a maioria das minhas aulas são dadas sob

> a forma de preleção. Muitas vezes trabalho no quadro negro, de costas para a classe. Enquanto estou trabalhando, falando, explicando, escrevendo uma fileira de símbolos, de repente os símbolos desaparecem e se tornam vagos na minha mente. Perdem a coerência. Perdem a relação entre si e com o que eu estava dizendo. Perdem o sentido e aparecem no quadro negro à minha frente como formas geométricas estranhas e nuas.
>
> Fico estagnado, impedido de continuar a preleção. Após um momento de confusão, paro completamente. Fico embaraçado, e meus alunos ficam envergonhados com o meu silêncio. Começo a suar. Tento restabelecer o sentido do que estava fazendo, mas ele não vem à tona (idem, 1998, p. 308).

O professor de Matemática precisa estar vigilante o tempo todo, afinal os processos intelectuais que emprega para lidar com os conteúdos que ensina podem ter esse efeito negativo de embotar a consciência. Acreditamos que o antídoto contra a despersonalização e a perda do sentido de ensinar consiste em explorar a sala de aula como um espaço para a criação, dedicando-se à elaboração do significado das aulas tal como o poeta se dedica à elaboração do poema e fazendo dessa poética a expressão do próprio estilo. Nesse sentido, Davis e Hersh mencionam o preparo das aulas em dois níveis: o primeiro especificamente voltado para o conteúdo *stricto sensu*, enquanto o segundo seria constituído de observações particulares, registros referentes ao significado daquele conteúdo no plano pessoal. Independentemente de como cada professor se organiza para estabelecer ou recuperar os significados do que ensina, pudemos constatar que nesse empreendimento atua um núcleo semântico básico, constituído pela sua visão de conhecimento, de ensino-aprendizagem e de Matemática. Como tais visões compõem perfis epistemológicos exclusivos para cada um, as forças motrizes geradas por elas dão origem a estilos singulares, cada qual responsável por iluminar sentidos e significados distintos para um mesmo conteúdo. Concluímos que o estilo didático de cada professor é um dicionário único através do qual a realidade matemática do aluno tem seus contornos ampliados. Também concluímos que não há o estilo certo ou correto de se ensinar, os modos de apresentação dos conteúdos são tão plurais quanto as maneiras de o matemático inserir modificações intuídas numa estrutura em gênese.

Tivemos oportunidade de verificar que a dissociação entre a técnica e o significado que subjaz a ela – problema que anunciávamos nas considerações iniciais deste trabalho – é um falso dilema, pois o que se vê, quando se contempla a história do fazer humano, ou da própria disciplina, é uma alimentação recíproca entre ambos. Técnicas, algoritmos e fórmulas não são inimigos dos alunos, não colocam em risco sua autonomia e capacidade de criar, a menos que sejam empregados sem a devida explicitação dos fundamentos sobre os quais se sustentam, o que, infelizmente, é bastante comum. Sob cada algoritmo e cada fórmula se esconde uma "razão de ser" que precisa ser iluminada pelo professor, uma vez que nela reside o significado daquele processo. Por outro lado, tivemos oportunidade de esclarecer que tão nocivo quanto promover a utilização de algoritmos sem a intervenção da consciência é pretender ensinar sem recorrer a eles. A memorização de resultados, a aplicação reiterada de fórmulas e procedimentos, assim como a cópia, consistem em oportunidades únicas para modular a ação de dentro para fora. Engana-se aquele que acredita que repetir uma ação leva simplesmente à automatização da mesma: para o praticante interessado naquilo que faz, repetir é uma oportunidade de aprimorar a própria técnica. Entoando a síntese formulada por Sennett (2008), podemos dizer que a prática ilumina a própria prática. Praticando, o aluno tem a oportunidade de refletir criteriosamente sobre o que está fazendo e pode, assim, encontrar seu próprio caminho, dar expressão ao próprio estilo – princípio, aliás, tão coerente, que foi transformado em versos pelo poeta Manoel de Barros (apud Machado, 2007):

Repetir, repetir – até fazer diferente.
Repetir é um dom do estilo.

Além dos processos intelectuais utilizados para tratar dos conteúdos matemáticos, constatamos que a presença cada vez mais forte da tecnologia como recurso didático também consiste numa ameaça à pessoalidade do professor e à emergência de seu estilo. Frente ao discurso que atribui aos recursos computacionais a garantia de um aprendizado dinâmico e significativo, há o risco iminente de se colocar softwares e dispositivos eletrônicos como protagonistas do ato de ensinar e de priorizar informações em detrimento das ideias mestras, algo que, inclusive, já ocorre com os conteúdos do Ensino Médio, em função das exigências para os exames vestibulares.

No tocante a tais questões, destacamos que as tecnologias são recursos didáticos dos quais não se deve abrir mão, sob pena de se perder um aliado importante para a compreensão do que é ensinado. Por outro lado, não há como negar que elas exigem que o professor desenvolva competências e experimente funções que nunca antes havia experimentado. Diante da perda de nitidez do papel do professor, não pudemos deixar de nos perguntar pelas características invariantes de sua função; afinal dizer que não há estilo preferível ou correto para o professor, não é o mesmo que dizer que sua ação transcorre livre de quaisquer parâmetros.

Nesse sentido, vimos, com Gusdorf (1988), que o ensino se desdobra em dois planos: o epistemológico e o espiritual, e que a função mais perene e nobre da Educação consiste em "promover o advento da humanidade do homem" (p. 52). Foi pensando nessa formação espiritual do aluno, essencial em qualquer época ou situação, que selecionamos os traços fundamentais do estilo docente. Assim, constatamos que o professor precisa ser atuante na escola em que trabalha, precisa estar disponível para o aluno sempre que for solicitado, antecipando-se a tal solicitação quando isso for possível. Em suma, o professor precisa ter iniciativa. Também destacamos que ele precisa mostrar-se interessado pelo conhecimento, pelos fatos que dizem respeito aos alunos e à vida de um modo geral; em outras palavras, ele precisa ver sentido naquilo que faz. O professor também deve zelar pela verdade, pela autenticidade de sua conduta, caso contrário o diálogo que promove com os alunos será uma farsa. Finalmente, anunciamos que o professor deve ser fonte de inspiração, deve despertar no educando aquilo que de melhor é possível despertar.

Diante dos riscos que o mau uso das tecnologias informáticas representa para o ensino – particularmente, a apatia ou alienação a que podem induzir tanto os alunos como os professores – sentimos necessidade de propor uma metáfora para a ação docente e para o ensino de Matemática. Acreditamos que o trabalho na sala de aula deve se aproximar do que ocorria nas oficinas artesanais e que o professor deve atuar como um artífice. Naturalmente, não estamos pensando num personagem medieval, mas sim no artífice contemporâneo descrito por Sennett (2008): alguém que vê as tecnologias como ferramentas imprescindíveis para a concretização dos projetos ou como meios que viabilizam a expressão dos estilos vitais. Estilos esses que se realizam não na solidão das experiências individuais, mas nas experiências de cooperação recíproca. Estilos que não nascem do ritmo acelerado imposto pelas tecnologias informáticas, mas do tempo lento de amadurecimento das práticas. Estilos que são favorecidos pelos ambientes de criação e compartilhamento de conhecimento tácito e não pela simples e pura transmissão de informações. Estilos que ganham forma a partir da autodisciplina e da autonomia, ambas decorrentes dos desafios e das limitações representadas pelas circunstâncias e pela natureza dos materiais com os quais se trabalha. Estilos que florescem da vontade de resolver os problemas dando o melhor de si, e não, simplesmente, do fazer por fazer. Estilos que incluem a abertura para os aprendizes e a disposição para dialogar com os mesmos.

Quanto as nossas salas de aula, vimos que elas precisam ter o espírito das oficinas, serem ambientes de inteligência coletiva, nos moldes propostos por Lévy (1998): espaços em que a singularidade de cada um é fundamental para vitalidade do todo; espaços de criação, autodescoberta e autorrealização, nos quais a tecnologia, criteriosamente usada, permite a afirmação da pessoalidade.

Considerando o estilo como a diferença que define o indivíduo, verificamos que todo professor, em sua atividade pedagógica, pode expressá-lo e, ao fazê-lo, estará contribuindo para a não uniformização do trabalho escolar. Cada aluno e cada professor têm uma maneira própria de compreender e se relacionar com os conteúdos de uma disciplina, a diversidade não deve ser dirimida, precisa ser valorizada. Muitas vezes, a escolarização tem como efeito colateral o despojamento do sujeito de sua pessoalidade, de sua diferença relativamente aos demais. Assim como o fazer científico apaga o individual, em certos casos a escola parece apagar as diferenças, mas ao contrário de fazê-lo no sentido de dar igualmente a todos condições de realizarem seus projetos pessoais e coletivos, ela o faz de uma outra forma, não favorecendo a emergência de uma consciência reflexiva. Como afirma Hannah Arendt, o que nos aproxima em nossa humanidade é o fato de sermos únicos e não repetíveis: ao falarmos sobre o estilo, também esse era o nosso mote.

Temos consciência da modesta contribuição que este trabalho representa em termos das relações entre o estilo em Matemática e o ensino da disciplina. Nesse terreno, há muito por fazer. Pode-se, por exemplo, estudar a influência dos estilos matemáticos de ontem e de hoje sobre o estilo didático do professor. Também seria interessante contrapor o estilo do livro didático ao do paradidático, avaliando em que medida eles se complementam para atender às expectativas dos alunos. Os estilos de Newton e de Leibniz, assim como o impacto dos mesmos sobre o ensino do Cálculo Diferencial e Integral, constituiriam matéria valiosa de investigação, entre muitas outras possibilidades.

Finalmente, vale para a Educação a pergunta de Bosi: “Signos por toda parte e o tempo todo, mas onde e quando a jornada inesquecível da experiência que gera o significado?” (2000, p. 17). A ação de educar talvez precise ser repensada tendo em vista a transformação do ambiente escolar numa fonte de experiências genuínas para o ser humano, num ambiente que favoreça o florescimento da pessoalidade. Sem experiências não haverá criação científica ou artística, sem experiências não haverá estilo. É preciso procurar alternativas para o ensino de todas as disciplinas e, a esse respeito, também há muito para refletir. De nossa parte, acreditamos que talvez seja o momento de termos coragem para acatar a sugestão de Bruzzone[113] (2008) que, inspirado pela força do pensamento de Viktor Frankl, propõe uma educação centrada no sentido. Para isso, devemos investir no aprimoramento da consciência, pois ela representa a capacidade intuitiva de descobrir o sentido de cada situação, nova ou corriqueira. De uma consciência aguçada depende, em última instância, a emergência de um estilo vital.

[113] Danielle Bruzzone é membro da "Associazione di Logoterapia e Analisi Esistenziale Frankliana", além de professor da Universidade Católica de Milão, onde atua na área de Filosofia da Educação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGAMBEN, G. **Profanações**. São Paulo: Boitempo, 2007.

ARENDT, H. **A condição humana**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2009.

BACHELARD, G. **Filosofia do novo espírito científico**. Lisboa: Presença, 1976.

BARON, M. E. **Curso de história da matemática**: origens e desenvolvimento do cálculo. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1985. 5 v.

BAUMGART, J. K. **História da Álgebra**. Coleção Tópicos de história da Matemática para uso em sala de aula. São Paulo: Atual, 1992.

BOSI, A. **O ser e o tempo da poesia**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

BOYER, C. B. **História da Matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1987.

BRONOWSKI, J. A lógica da mente. In: **O homem e a ciência do homem**. COULSON, W.R.; ROGERS, C. R. (Org.). Belo Horizonte: Interlivros, 1973.

________. **Ciência e valores humanos**. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1990a.

________. **O senso comum da ciência**. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1990b.

________. **As origens do conhecimento e da imaginação**. 2. ed. Brasília: Ed. da Universidade de Brasília, 1997.

________. **O olho visionário**: ensaios sobre arte, literatura e ciência. Brasília: Ed. da Universidade de Brasília, 1998.

BRUNER, J. **Uma nova teoria da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Bloch, 1976.

________. **O processo da educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1978.

________. **Realidade mental, mundos possíveis**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

________. **A cultura da educação**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BRUZZONE, D. **Pedagogia de las alturas**: logoterapia e educación. México: Ediciones LAG, 2008.

CALVINO, I. **Seis propostas para o próximo milênio**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

CHURCHILL, R. V. **Variáveis complexas e suas aplicações**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil; EDUSP, 1975.

CORRY, L. Nicolas Bourbaki and the concept of mathematical structure. **Synthese**: an international journal for epistemology, methodology and philosophy of science, Netherlands, v. 92, n.3, p. 315-348, 1992.

COSTA, M. A. **As ideias fundamentais da matemática e outros ensaios**. São Paulo, Convívio; EDUSP, 1981.

COURANT, R.; ROBBINS, H. **O que é matemática?** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2000.

CRUZ, M. O. **Construção da identidade pessoal e do conhecimento**: a narrativa no ensino de Matemática, 2006. 196 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo.

DAVIS, P. J.; HERSH, R. **A experiência matemática**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

________. **O sonho de Descartes**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1998.

DERTOUZOS, M. **O que será**: como o mundo da informação transformará nossas vidas. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

DESCARTES, R. **Discurso sobre o método e Princípios da filosofia**. São Paulo: Folha de São Paulo, 2010.

________. **Regras para a direção do espírito**. Lisboa: Edições 70, 1989.

DEVLIN, K. **Matemática**: a ciência dos padrões. Porto: Porto Editora, 2002.

EGAN, K. **A mente educada**: os males da educação e a ineficiência educacional das escolas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2005.

FLUSSER, V. **Língua e realidade**. São Paulo: Annablume, 2004.

FOSTER, E. M. **Aspectos do romance**. 4ª ed. ver. São Paulo: Globo, 2005.

FRANKL, V. E. **Psicoanálisis y existencialismo**. México: Fondo de Cultura Económica, 1957.

FROMM, E. **A revolução da esperança**. São Paulo: Círculo do Livro, s/d.

GALARD, J. **A beleza do gesto**: uma estética das condutas. São Paulo: EDUSP, 2008.

GOODMAN, N. Modos de fazer mundos. Porto: Edições Asa, 1995.

GRANGER, G. G. **Filosofia do estilo**. São Paulo: Perspectiva, EDUSP, 1974.

________. **Pensamento formal e ciências do homem**. Lisboa-São Paulo: Editorial Presença-Livraria Martins Fontes, 1975, 2 v.

________. **O irracional**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 2002.

GUEDY, D. Nicholas Bourbaki, collective mathematician: an interview with Claude Chevalley. **The mathematical intelligencer**, New York, v. 7, n.2, p. 18-22, 1985.

GUSDORF, G. **Professores para quê?** Para uma pedagogia da pedagogia. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

HACKING, I. "Style" for historians and philosophers. **Studies in History and Philosophy of Science**, Oxford, v. 23, n. 1, p. 1-20, 1992.

HADAMARD, J. **Psicologia da invenção na matemática**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009.

HARDY, G. H. **Em defesa de um matemático**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

HOLANDA, A. B. F. **Novo dicionário eletrônico Aurélio versão 7.0.** Curitiba: Positivo, 2010.

HOUAISS, Instituto Antônio. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa versão 2.0.1**. Rio de Janeiro: Objetiva, outubro de 2007.

________. **Dicionário de sinônimos**. São Paulo: Publifolha, 2008.

IFRAH, G. **Os números**: história de uma grande invenção. São Paulo: Globo, 2005.

LARMORE, C. **As práticas do eu**. São Paulo: Loyola, 2008.

LAUAND, J. **Filosofia, linguagem, arte e educação**: 20 conferências sobre Tomás de Aquino. Coleção Humanidades, v. 1. São Paulo: Factash, 2007.

LÉVY, P. **O que é o virtual?** São Paulo: Editora 34, 1997.

________. **A inteligência coletiva**: por uma antropologia do ciberespaço. São Paulo: Loyola, 1998.

LIMA, E. L. **Matemática e ensino**. Rio de Janeiro: SBM, 2007.

LOHMANN, J. Santo Tomás e os árabes – estruturas linguísticas e formas de pensamento. **Revista Collatio**, São Paulo, ano VI, n. 8, p. 21-30, 2003.

LORENZO, J. **Introducción al estilo matemático**. Madrid: Tecnos, 1989.

MACHADO, N. J. **Matemática por assunto**: lógica, conjuntos e funções. São Paulo: Scipione, 1988.

_________. **Matemática e educação**: alegorias, tecnologias e temas afins. São Paulo: Cortez, 1992.

_________. **Matemática e realidade**: análise dos pressupostos filosóficos que fundamentam o ensino da matemática. São Paulo: Cortez, 1994.

_________. **Epistemologia e didática**: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo: Cortez, 2000a.

_________. **Educação**: projetos e valores. São Paulo: Escrituras, 2000b.

_________. **Conhecimento e valor**. São Paulo: Moderna, 2004.

_________. Os algoritmos devem ser ensinados? **Pátio Revista Pedagógica**, Porto Alegre, ano XI, n. 41, p. 48-51, fev/abr 2007.

_________. **Educação**: microensaios em mil toques, v.1. São Paulo: Escrituras, 2009.

_________. **Educação**: microensaios em mil toques, v.3. São Paulo: Escrituras, 2011a.

_________. **Matemática e língua materna**: análise de uma impregnação mútua. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2011b.

MANCOSU, P. Mathematical Style. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Winter 2009 Edition), Edward N. Zalta (ed.), disponível em <http://www.plato.stanford.edu /archives/win2009/entries/ mathematical-style>. Acesso em 28/11/2009.

MARÍAS, J. **Ortega**: Circunstancia y vocación. Madrid: Alianza Editorial, 1984.

_________. **A felicidade humana**. São Paulo: Livraria Duas Cidades, 1989.

_________. **Persona**. Madrid: Alianza Editorial, 1997.

_________. **História da Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

MOISÉS, M. **Literatura**: mundo e forma. São Paulo: Cultrix; EDUSP, 1982.

MOLES, A. A. **A criação científica**. São Paulo: Perspectiva, 1981.

MONDOLFO, R. **O pensamento antigo**. v.1. São Paulo: Mestre Jou, 1971.

MORAN, J. M. Contribuições para uma pedagogia da educação on-line. In: **Educação on-line: teorias, práticas, legislação, formação corporativa.** SILVA, Marco (Org.). São Paulo: Loyola, 2003.

MORENO, A. R. **Introdução a uma pragmática filosófica**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2005.

MOUNIER, E. **O personalismo**. São Paulo: Centauro, 2004.

MURRY, J. M. **O problema do estilo**. Rio de Janeiro: Livraria Acadêmica, 1968.

ORTEGA Y GASSET, J. **Meditação da técnica**. Rio de Janeiro: Livro Ibero-Americano, 1963.

________. **O homem e a gente**. Rio de Janeiro: Livro Ibero-Americano, 1973.

________. Ensayo de estética a manera de prólogo. In: **Obras Completas**, tomo VI. Madrid: Alianza Editorial; Revista do Ocidente, 1997. p. 247-264.

________. Sobre o estudar e o estudante. In: **Quatro textos excêntricos**. POMBO, O. (Org.). Lisboa: Relógio D'agua, 2000.

ORTIZ, J. R. El estilo matemático. **Boletín de la Asociación Matemática Venezolana**, Caracas, v. 2, n. 1, p. 47-55, 1995.

OSTROWER, F. **Criatividade e processos de criação**. Petrópolis: Vozes, 2008.

PATY, M. A criação científica segundo Poincaré e Einstein. **Revista de Estudos Avançados**, São Paulo, Instituto de Estudos Avançados, vol. 15, n. 41, p.157-192, 2001.

PENROSE, R. A mente nova do rei: computadores, mentes e as leis da física. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

POINCARÉ, H. **O valor da ciência**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995.

POLANYI, M. **Personal knowedge**: towards a post-critical philosophy, 1992.

PONTE, J. P. et al. **Educação Matemática**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.

POSSENTI, S. **Discurso, estilo e subjetividade**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

POSTMAN, N. **Técnopólio**: a rendição da cultura à tecnologia. São Paulo: Nobel, 1994.

________. **O fim da educação**: redefinindo o valor da escola. Rio de Janeiro: Graphia, 2002.

RASHED, R. Modernidade clássica e ciencia árabe. **Revista Collatio**, São Paulo, ano IV, n. 6, p.

43-52, 2001.

RICOEUR, P. **História e verdade**. Rio de Janeiro: Companhia Editora Forense, 1968.

________. **Teoria da interpretação**. Lisboa: Edições 70, 1976.

ROSZAK, T. **O culto da informação**. São Paulo: Brasiliense, 1988.

RUSSELL, B. **Introdução à filosofia matemática**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.

SCHAFF, A. **A sociedade informática**. São Paulo: Editora UNESP, Brasiliense, 1992.

SENECHAL, M. The continuing silence of Bourbaki: a interview with Pierre Cartier, june, 18, 1997. **The mathematical intelligencer**, New York, v. 20, n.1, p. 22-28, 1998.

SENNETT, R. **O artífice**. Rio de Janeiro: Record, 2009.

SILVA, J. J. **Filosofias da Matemática**. São Paulo: Editora UNESP, 2007.

SNAPPER, E. As três grandes crises da Matemática: o Logicismo, o Intuicionismo, e o Formalismo. **Humanidades**, Brasília, v. 2, n. 8, p. 85-93, 1984.

STEINER, G. **No castelo do Barba Azul**. São Paulo: Companhia das letras, 1991.

________. **Gramáticas da criação**. São Paulo: Globo, 2003.

________. **Lições dos mestres**. Rio de Janeiro: Record, 2005.

STEINER, R. **A arte da educação II**: metodologia e didática no ensino Waldorf. São Paulo: Antroposófica, 1992.

TAYLOR, C. **La ética de la autenticidad**. Barcelona: Paidós Ibérica, 1994.

TENÓRIO, R. **Computadores de papel**: máquinas abstratas para o ensino concreto. São Paulo: Cortez, 2003.

THOM, R. **Parábolas e catástrofes**: entrevista sobre Matemática, Ciência e Filosofia conduzida por Giulio Giorello e Simona Morini. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1985.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WILLEMART, P. **Os processos de criação na escritura, na arte e na psicanálise**. São Paulo: Perspectiva, 2009.

YAGODA, B. **The sound on the page**: style and voice in writing. New York: HarperCollins Publishers Inc., 2004.